

000.017725

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
: Examiner: Unassigned
FUMITAKA TOYOMURA, ET AL.)
: Group Art Unit: 3748
Application No.: 10/717,641)
: Filed: November 21, 2003)
: For: PHOTOVOLTAIC POWER)
: GENERATING APPARATUS,)
: METHOD OF PRODUCING)
: SAME AND PHOTOVOLTAIC)
: POWER GENERATING SYSTEM) May 4, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

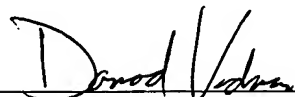
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is
a certified copy of the following foreign application:

Japan 2002-340304, filed November 25, 2002.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Damond Vadnais", is written over a horizontal line.

Attorney for Applicants
Damond E. Vadnais
Registration No. 52,310

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3800
Facsimile: (212) 218-2200
DEV/vc

DC_MAIN 165264v1

03500.017725 CF0 17725
Appl. No. 10/717,641
Filed: November 21, 2003 US/
Applicants: Fumitaka Toyomura, Sei
etal.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 5 日
Date of Application:

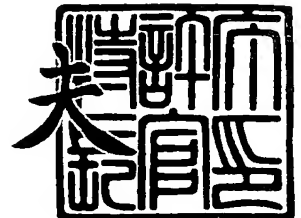
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 4 0 3 0 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 4 0 3 0 4]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 3 8 0 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 226754

【提出日】 平成14年11月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/00

【発明の名称】 太陽光発電装置

【請求項の数】 1

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 豊村 文隆

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 三村 敏彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100096828

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡辺 敬介

 【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

 【識別番号】 100059410

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 豊田 善雄

 【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100110870

【弁理士】

【氏名又は名称】 山口 芳広

【電話番号】 03-3501-2138

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0101029

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 太陽光発電装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成された一つの太陽電池セルと、該太陽電池セルに接続され、太陽電池セルからの出力を変換する複数の電力変換装置と、を備えることを特徴とする太陽光発電装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は太陽光発電装置、太陽光発電システム、及び太陽光発電装置の製造方法に関し、特に、ただ一つの太陽電池セルに複数の電力変換装置を接続した太陽光発電装置、それを用いた太陽光発電システム、及び太陽光発電装置の製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、化石燃料の使用に伴う二酸化炭素等の排出による地球温暖化や、原子力発電所の事故や放射性廃棄物による放射能汚染などの問題が深刻となり、地球環境とエネルギーに対する関心が高まっている。このような状況の下、無尽蔵かつクリーンなエネルギー源として太陽光を利用する太陽光発電、地熱を利用する地熱発電、風力を利用する風力発電等が世界中で実用化されている。

【 0 0 0 3 】

このうち、太陽電池を利用した太陽光発電の形態としては、数Wから数千kWまでの出力規模に応じた種々の形態がある。太陽電池を使用した代表的なシステムとしては、太陽電池によって発電された直流電力をインバータ等により交流電力に変換（直交変換）して需要家の負荷や商用電力系統（以下、単に「系統」とも呼ぶ）に供給する太陽光発電システムがある。

【 0 0 0 4 】

図 2 は、従来の一般的な太陽光発電システムの概略構成を示す図である。図示されたように、太陽光発電システム 8 としては、太陽電池セルが複数枚直列接続

された太陽電池モジュール 6 を一単位として、更にその太陽電池モジュール 6 を複数枚直列接続した太陽電池ストリング 7 (太陽電池アレイとも称する) を構成し、更にそれら太陽電池ストリング 7 を複数並列接続した太陽電池アレイを構成し、太陽電池アレイからの直流出力を集電箱 9 で集電し、集電された電力をインバータ 3 により交流電力に変換して、負荷 4 あるいは商用系統 5 に連系するものが一般的である。

【 0 0 0 5 】

このような太陽光発電システム 8 においては、太陽電池の出力特性のばらつき、建物などによる部分影の影響により、複数の太陽電池ストリング 7 間の出力が異なる場合、太陽光発電システム 8 が最適電力点での運転を行なうことができない場合がある。

【 0 0 0 6 】

このような問題に対処すべく、例えば特許文献 1 には、太陽電池アレイ毎に接続箱を介して直流－直流変換装置を設け、更に各々の直流出力電力を一括してインバータに入力して交流電力への変換を行う太陽光発電システムが開示されている。この構成によると、各直流－直流変換装置がそれぞれに接続された太陽電池アレイに対して最適電力点追従制御を行うことにより、太陽光発電システムの最適電力点追従制御の精度が向上する。

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 2 には、太陽電池アレイ、太陽電池モジュールあるいは太陽電池セル毎にインバータを設けることにより、太陽電池アレイ、太陽電池モジュールあるいは太陽電池セル間の出力ばらつきや部分影による電力効率の差を少なくすると共に、太陽電池モジュールあるいは太陽電池セルの単位でインバータを取り付けることで、太陽電池による発電量を増加、削減する際に低コストで対応できることが開示されている。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、特許文献 1 に記載されているような、太陽電池アレイや太陽電池モジュールの直流出力を直流－直流変換装置 (DC/DC コンバータ) に入力する太陽光発電システムにおいては、複数の太陽電池セルを直列接続して太陽電

池モジュールを作成する必要がある。

【 0 0 0 9 】

一般に太陽電池モジュールを作成するためには、基板に起電力層を積層したものを太陽電池セルの単位に分割するための切断工程、各太陽電池セル間の絶縁のための非発電領域を設けるための端部エッチング工程、太陽電池セルをインターコネクタなどの配線部材を使用して順次直列接続する工程、部分影の影響を少なくするためのバイパスダイオードを接続する工程、直列化した太陽電池セル群を被覆する工程、被覆されたものの端部に枠体をはめ込む工程など、非常に多くの工程を必要とするので時間がかかると共に、使用される各部材のコストも高いので、太陽光発電装置の価格を上昇させる要因となっている。

【 0 0 1 0 】

これは特に大面積の太陽電池モジュールを製造する場合には、多数の太陽電池セルを直列接続する工程に時間や手間がかかり、このことが大面積の太陽電池モジュールを製造する場合の大きな問題となる。

【 0 0 1 1 】

また、インターコネクタなどの配線部材を使用して太陽電池セルを直列接続する構成とすると、太陽電池セル間にインターコネクタを挿入するためのギャップが必要となり、該ギャップが太陽電池セルの直列接続数に伴い増加するので、発電に利用されない非発電領域が太陽電池モジュール内で大きくなる。その結果、太陽電池モジュールの面積発電効率が低下してしまう。

【 0 0 1 2 】

加えて、太陽電池セルを直列接続しているため、部分影による発電効率への影響も大きくなる。例えば、直列接続している太陽電池セルの一つが部分影で覆われると、そのセルの発電電流が減り、それ以外のセルの発電電流もこのセルによって律速されてしまう。

【 0 0 1 3 】

この部分影の影響を減らすためには、直列接続された太陽電池セルの各々にバイパスダイオードを並列に接続する必要がある。しかしながら、この方法を用いても、部分影の影響による他の発電しているセルへの影響は完全には無くせない

【 0 0 1 4 】

更に、特許文献 2 に記載されたように、太陽電池セル毎にインバータを設ければ、上記の問題点である直列接続工程の作業は軽減されるかもしれないが、各太陽電池セルを作成する際に切断工程や、個々の太陽電池セル端部のエッチング工程などが必要であり、依然として時間や手間がかかる。

【 0 0 1 5 】

また、各々の太陽電池セルを支持体上に設置する構造とする場合には、各太陽電池セルの電氣的絶縁、美観、及び面積発電効率向上のため、一定の間隔において正確に設置していく必要があるが、この作業は困難でありコストアップの要因となる。

【 0 0 1 6 】

特許文献 3 には、上記の直列接続する際の工程の煩雑化、コストの上昇、部分影による影響、設置作業の困難性という問題をまとめて解決できるものとして、1 枚の基板に形成した個々の太陽電池セルを全て並列接続してモジュール化した太陽電池モジュールが開示されている。

【 0 0 1 7 】

この太陽電池モジュールにおいては、各々の太陽電池セルの集電電極に集電用のバスバーが接続され、複数のセルの出力をひとつに集電して出力するように構成されている。

【 0 0 1 8 】

しかしながら、このような構成では、集電用のバスバーを流れる電流は複数のセルの出力電流を足し合わせた値になるため、太陽電池セルの枚数が増えて太陽電池モジュールが大面積化するに従って、集電する際の損失が非常に大きくなるという別の問題が生じる。

【 0 0 1 9 】

この集電損失の問題を解決するために、集電用バスバーの断面積を大きなものにすることが考えられるが、この解決策では集電用バスバーの重量及び体積が非常に大きくなり、製造・運搬作業が困難となってしまう。

【0020】

【特許文献1】

特開 2000-112545 号公報

【特許文献2】

特開平 8-70533 号公報

【特許文献3】

米国特許第 4, 773, 944 号明細書

【0021】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は以上のような状況に鑑みてなされたものであり、構成が簡単で製造コストを低減すると共に、部分影や特性のばらつきの影響を低減することができる、太陽光発電装置、それを用いた太陽光発電システム、及び太陽光発電装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するためになされた本発明の構成は以下の通りである。

【0023】

即ち、本発明の第 1 は、基板上に形成された一つの太陽電池セルと、該太陽電池セルに接続され、太陽電池セルからの出力を変換する複数の電力変換装置と、を備えていることを特徴とする太陽光発電装置である。

【0024】

本発明の第 1 の太陽光発電装置では、
「前記複数の電力変換装置は、太陽電池セルから出力される直流電圧を昇圧する直流-直流変換装置であること」、
「前記複数の電力変換装置は、インバータであること」、
「前記太陽電池セルと前記電力変換装置とを電気接続する配線部材の少なくとも一部に露出した活電部を有すること」、
「前記太陽電池セルは、光電変換層、該光電変換層の受光面側に配された集電電極、表面配線部材及び透明薄膜樹脂層を有し、前記集電電極又は前記表面配線部

材の少なくとも一部に、前記透明薄膜樹脂層で覆われていない露出部を有すること」と、

「前記光電変換層が、薄膜シリコンからなること」、

「前記基板が導電性であり、前記光電変換層が該基板側を正極とする構成であること」、

「前記基板が導電性であり、前記太陽電池セルからの出力の一方及び前記直流－直流変換装置の出力の一方が、該基板に電氣的に接続されていること」、

「前記太陽電池セルからの出力の一方及び前記直流－直流変換装置の出力の一方が、いずれも低電圧側であること」、

「前記太陽電池セルからの出力の一方及び前記直流－直流変換装置の出力の一方が、いずれも高電圧側であること」、

「前記太陽電池セルは、周囲の2つの辺に発電部が形成されていない部分を有していること」、

「前記太陽電池セルが、前記発電部が形成されていない部分を介して支持体に固定されていること」、

「前記太陽電池セルあるいは太陽光発電装置自体が樹脂で封止されていること」、

、
が好ましい実施形態として挙げられる。

【0025】

本発明の第2は、前記複数の電力変換装置が太陽電池セルから出力される直流電圧を昇圧する直流－直流変換装置である本発明の第1の太陽光発電装置を一つあるいは複数有し、その出力を交流電力に変換するインバータに接続し、該インバータの出力電力を負荷に供給あるいは商用電力系統に接続して系統連系することを特徴する太陽光発電システムである。この場合、前記インバータが絶縁変圧器を有しており、前記直流－直流変換装置と前記インバータとを接続する配線部材が接地されていることが好ましい。

【0026】

本発明の第3は、前記複数の電力変換装置がインバータである本発明の第1の太陽光発電装置を一つあるいは複数有し、該インバータの出力電力を負荷に供給

あるいは商用電力系統に接続して系統連系することを特徴する太陽光発電システムである。

【0027】

本発明の第4は、基板上に半導体製造工程により太陽電池セルを形成する工程と、該太陽電池セルの所定の部分に複数の電力変換装置を接続する工程と、を有することを特徴とする太陽光発電装置の製造方法である。この場合、前記基板に連続的に光電変換層、集電電極および表面配線部材の形成を行い太陽電池セルを形成するとともに、前記太陽電池セルの所定部分に連続的に電力変換装置を接続することが好ましい。

【0028】

本発明によれば、基板上に形成された、ただ一つの太陽電池セルを用いて太陽光発電装置を構成するため、従来の一般的な太陽電池モジュールの製造の際に必要な切断工程、端部エッチング工程、直列接続工程及びバイパスダイオード接続工程などが不要となり、それに伴って製造及び材料のコストが低下すると共に、太陽光発電装置の面積発電効率が非常に向上する。

【0029】

更に、太陽電池セルを支持体上に等間隔に設置する作業が必要なく、太陽光発電装置を単位として設置が行なえるので、太陽光発電装置の設置にかかる時間を大幅に短縮でき、設置にかかるコストが低減できる。

【0030】

加えて、部分影に起因する影響は、影となった部分に関与する電力変換装置のみにとどまることになり、他の電力変換装置には影響しない。また、基板上にただ一つの太陽電池セルを形成するので、太陽光発電装置内での太陽電池の電気特性のばらつきも小さい。従って、従来の直列接続された太陽電池セルを有するシステムに比べ、部分影や特性のばらつきによる影響をはるかに少なくできる。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る太陽光発電装置及び太陽光発電システムの好適な実施形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0032】

＜第1の実施形態＞

図1は本発明に係る太陽光発電システムの第1の実施形態の構成を示す概要図である。1は導電性基板上に形成された一つの太陽電池セル、2は直流－直流変換装置、3はインバータ、4は負荷、5は商用系統である。

【0033】

尚、本明細書において太陽電池セルとは、一定の領域にエッチングラインなどにより区切られた光起電力層を有するものであり、そこからの電力を取り出すことができる太陽電池としての機能を有する最小単位を言う。

【0034】

ここで、太陽電池セルから出力された直流電力は、太陽電池セル上に所定の間隔で設けられた直流－直流変換装置2にそれぞれ入力され、所定の昇圧比で昇圧された後、これらの出力は一括してインバータ3に入力され、商用周波数の交流電力に変換され、負荷4に供給されると共に余剰の電力は商用系統5に送電される。

【0035】

また、以下においては、太陽電池セル1と太陽電池セルに接続された複数の直流－直流変換装置2とからなる装置を太陽光発電装置106と称する。

【0036】

以下、本実施形態の太陽光発電装置及び太陽光発電システムで用いられる構成要素について詳しく説明する。

【0037】

[太陽電池セル]

図3は、導電性基板上に形成された太陽電池セル1の層構成を示す断面図であり、導電性基板10上に下部電極層11、半導体層12、上部電極層13を積層した構成を有している。尚、導電性基板10の構成によっては、下部電極層11を省略することも可能である。

【0038】

ここで導電性基板10としてはロール状に予め巻かれているものが好ましく、

この基板を順次送り出しながら上記各層を積層し、もう一端で巻き取っていくロールツウロール法などの連続成膜方式で作成することが生産性を考慮すると好ましく、ここでの説明は主にこの方式を用いた場合について述べる。また、バッチ方式の装置もちろん用いることができる。

【0039】

また、ここで用いられる下部電極層11、半導体層12、上部電極層13については、本願と同じ出願人による、特開平11-186572号の明細書により詳細に記述されている。本発明においてはこれらの構成要素は本質的な部分でないため詳細な記述を省略する。

【0040】

半導体層12としては薄膜シリコンが好ましく、なかでもアモルファスシリコンが好ましく、アモルファスシリコンを半導体層として用いる場合には、導電性基板10側からn型半導体、i型半導体、p型半導体の順に積層したpin接合を通常用いる。

【0041】

そして、上記のようなpin接合またはpn接合を2層あるいは3層積み重ねたダブルそしてトリプル構成を用いるのも好適である。

【0042】

更に本実施形態においては、導電性基板10側からp型半導体、i型半導体、n型半導体の順に積層されたnip接合のものも、場合に応じ好適に用いられる。

【0043】

また、各層の成膜方法としては、蒸着法、スパッタ法、高周波プラズマCVD法、マイクロプラズマCVD法、ECR法、熱CVD法、LPCVD法など公知公用の様々な方法から適宜選択することができる。

【0044】

次に、このようにして成膜された太陽電池積層体を所望の長さに切断して分割を行うために、分割切断時に発生する導電性基板と上部電極層との短絡の影響を有効受光範囲に及ぼさないように、上部電極層上に FeCl_3 、 AlCl_3 などを

含むエッチングペーストをスクリーン印刷法により塗布し加熱後洗浄することにより、該太陽電池積層体の上部電極層の一部を線状に除去し、図 4 に示すようなエッチングライン 1 1 5 を形成する。

【 0 0 4 5 】

そして、同じく図 4 に示すように、導電性基板の受光面の一辺に絶縁両面粘着テープ 2 5 を連続的に貼り、絶縁両面粘着テープ 2 5 と上部電極上に所定間隔で集電電極 1 4 を形成する。更に絶縁両面粘着テープ 2 5 の上部に受光面端子部材 1 6 を加熱圧着により取り付け。ここで用いられる集電電極 1 4 については後で詳細な説明を行う。

【 0 0 4 6 】

以上の工程により図 4 に示すような集電電極 1 4、受光面端子部材 1 6 が付設された太陽電池セルアセンブリ 4 0 1 が製造される。

【 0 0 4 7 】

そして、更に、図 5 に示すように、上記太陽電池セルアセンブリ 4 0 1 の受光面に透明薄膜樹脂層 2 3 を積層して太陽電池セルアセンブリ 5 0 1 を形成する。尚、ここで透明薄膜樹脂層 2 3 の有無に関わらず本明細書中では太陽電池セルアセンブリと呼び、後述するように太陽電池セルアセンブリを切断したものも透明薄膜樹脂層の有無に関わらず太陽電池セルと呼ぶこととする。この透明薄膜樹脂層の構成及び形成方法については後で詳細に述べる。

【 0 0 4 8 】

尚、透明薄膜樹脂層 2 3 を形成する際は、受光面の全体ではなく一部のみに透明薄膜樹脂層 2 3 を形成して太陽電池セルアセンブリ 5 0 1 を形成するのが好ましい。このような構成によれば、余計な絶縁材料が不要となるため、太陽光発電装置やシステム全体でコストダウンが図れる。

【 0 0 4 9 】

具体的には、透明薄膜樹脂層 2 3 を太陽電池セルアセンブリ 4 0 1 表面全てに設けるのではなく、屋外環境での発電性能に影響がでないよう最低限必要な部分だけに留める。つまり、受光面側端子部材 1 6 あるいはエッチングライン 1 1 5 には透明薄膜樹脂層 2 3 を形成せず、少なくとも太陽電池セルの入射光に対して

光電変換特性を有する部分（アクティブエリア）のみを被覆すればよい。

【0050】

そして上記透明薄膜樹脂層 23 が積層された太陽電池セルアセンブリ 501 を所望の長さで上記エッチングライン 115 に沿って切断し太陽電池セル 1 を形成する。更に、太陽電池セル 1 内に所定の間隔で、後で詳細に説明する複数の直流－直流変換装置 2 を設計し、更にこれを電氣的に接続することにより、図 1 に示したような太陽光発電装置 106 を構成することができる。この場合、直流－直流変換装置 2 を接続したあとで切断を行っても構わない。

【0051】

このような太陽光発電装置の構成とすることにより、直流－直流変換装置間には太陽電池セルの間を分割するエッチングラインが存在しないためにアクティブエリア面積が増加し、太陽電池の面積変換効率が向上するという効果を有する。

【0052】

尚、太陽電池セル 1 に対して、更に次工程により、従来の太陽電池モジュールなどと同様に耐候性フィルム、充填材、裏面補強材などで封止して屋外環境から保護してもよく、この構成のものも本発明において同様に使用できる。

【0053】

次に、本実施形態の太陽電池セル 1 の各構成要素について詳細に説明する。

【0054】

[導電性基板]

本実施形態に係る太陽電池セルで用いられる導電性基板 10 は、光電変換のための半導体層を機械的に支持する部材であり、かつ太陽電池セルの非受光面側の電極として使用できる。該基板は半導体層を成膜するときの加熱温度に耐える耐熱性を有するものが好ましい。

【0055】

また、導電性基板は、太陽電池セルをコンクリートブロック等の支持体上に接着する場合の被接着体となるため、使用される接着剤との接着性が良好な材料が好ましい。

【0056】

また、導電性基板を固定部材を用いて支持体上に固定する場合は、固定に耐える機械的強度、耐候性、耐腐食性を有することが好ましい。

【0057】

導電性基板の材料としては、例えば、Fe、Ni、Cr、Al、Mo、Au、Nb、Ta、V、Ti、Pt、Pb等の金属またはこれらの合金、例えば真ちゅう、ステンレス鋼等の薄板及びその複合体やカーボンシート、亜鉛メッキ鋼板が挙げられる。

【0058】

また、基材として電気絶縁性の材料を用いたものでもよく、ポリエステル、ポリエチレン、ポリカーボネート、セルロースアセテート、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、エポキシなどの耐熱性合成樹脂のフィルムまたはシートまたはこれらとガラスファイバー、カーボンファイバー、ホウ素ファイバー、金属繊維などとの複合体、及びこれらの薄板、樹脂シートなどの表面に異種材質の金属薄膜を蒸着あるいは積層したものも用いられる。

【0059】

[集電電極]

集電電極14は、一般的には太陽電池セルの半導体層または上部電極層上に櫛状に形成され、半導体層や上部電極層のシート抵抗の値から好適な幅やピッチが決定される。

【0060】

また、集電電極は比抵抗が低く太陽電池の直列抵抗とならないことが要求され、好ましい比抵抗としては $10^{-2}\Omega\text{cm} \sim 10^{-6}\Omega\text{cm}$ である。集電電極の材料としては、例えば、Ti、Cr、Mo、W、Al、Ag、Ni、Cu、Sn、Pt等の金属またはこれらの合金や半田あるいは導電性の接着剤を表面に塗布した金属線などが用いられる。一般的には、金属粉末と高分子樹脂バインダーがペースト状になった金属ペーストが用いられているが、これに限られたものではない。

【0061】

[端子部材]

端子部材 16 は、集電電極 14 と電気接続してプラスまたはマイナスの取り出し電極を形成する部材である。この端子部材 16 は導電性基板または太陽電池セルの上部電極層が取り除かれたエッチング面に、レーザー溶接、導電性接着剤、ろう付けなどにより電氣的に低抵抗となるように、また機械的に強固に取付けられる。または集電電極上にプレスにより取付けられる。本明細書では端子部材が取付けられる太陽電池セルの位置に応じて、「受光面端子部材」「非受光面端子部材」と区別している。

【0062】

該端子部材に求められる電氣的性能、材料などは上記集電電極とほぼ同じであるが、その形状は太陽電池セルの平面性を保ち、かつ低抵抗にできる箔形状のものが好ましい。

【0063】

また、非受光面端子部材は非受光面全体にくし状、あるいは放射状などの形状で張り巡らせて集電効率を向上することもできる。

【0064】

また、直流-直流変換装置あるいはインバータとの接続のための端子部材が必要な場合は、レーザー溶接、導電性接着剤、ろう付けなどの方法で受光面端子部材あるいは非受光面端子部材に端子部材を取り付け延出する。

【0065】

[透明薄膜樹脂層]

本実施形態における太陽電池セルの受光面に位置する透明薄膜樹脂層 23 は、透明で、その下側の集電電極、上部電極層などを被覆保護できるものであれば、特に限定されるものではない。しかし、好ましくは、塗布性に優れ、耐候性、接着性に優れるものが好ましく、特に防水性に優れるものが求められる。

【0066】

具体的な材料としては、フッ素系樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル、ポリカーボネートなどがある。より具体的には、ポリフッ化ビニリデン (PVdF) 樹脂、ポリフッ化ビニル (PVF) 樹脂あるいは四フッ化エチレン-エチレン共重

合体 (E T F E) 樹脂などがある。耐候性の観点ではポリフッ化ビニリデン樹脂が優れているが、耐候性及び機械的強度の両立と透明性では四フッ化エチレン-エチレン共重合体樹脂が優れている。更に、コスト低減を図る為には、フィルム材料ではなく、アクリル系、フッ素系等の透明塗料を用いることが好ましい。この場合には、通常塗布するために利用されるカーテンコートなどのコーティング法によって行う。

【0067】

製造工程上の要求から、カーテンフロー法を用いることができる樹脂塗料は $0.3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度以下の低い粘度のものをを用いることが好ましい。また、より生産性をあげるという観点からは、スプレーコート法が好ましく、この場合は、 $0.05 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下の低粘度の樹脂塗料が好ましい。

【0068】

なお、粘度の下限值には、特に限定はなく所望の膜厚から適宜選択することが可能であるが、粘度を低くすれば低くするほど、必要な膜厚を形成するのに複数回の塗布を必要とするので、現実的には $0.001 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度以上であることが好ましい。

【0069】

透明薄膜樹脂層 23 の厚みについては、ピンホールなしに塗布できる厚みとして $1 \mu\text{m}$ 以上が好ましく、更に以下の観点から $200 \mu\text{m}$ 程度以下であることが好ましい。

【0070】

透明薄膜樹脂層による集電電極、上部電極層あるいは光起電力層の被覆保護という面から考えれば、より厚い方が好ましいが、厚くなれば、その分、太陽光の透過が低下して発電性能が低下する。また、厚く層を形成することによって樹脂層の可撓性が損なわれる可能性がある。また、厚くなれば、硬化時の収縮により集電電極、上部電極層あるいは光起電力層を破壊する場合がある他、屋外で使用する際に、樹脂層が厚い場合、 $200 \mu\text{m}$ 程度以上になると、熱膨張や設置時の力に追従できなくなり、樹脂層が応力を受けて亀裂が発生したり、集電電極、上部電極層あるいは光起電力層との界面で剥がれたりする可能性がある。

【0071】

但し、透明薄膜樹脂層は必ずしも一種類の材料で形成する必要は無く、例えば、二種類の材料を用いて二層に形成することもできる。この場合、太陽電池セルの上部電極層直上には、上部電極層と接着性の良い材料を選択し、その上には耐候性に優れた材料を選択することなどが考えられる。この場合の代表的な形成方法としては、塗布工程を2回行うことが考えられる。

【0072】

[並列接続部材]

本実施形態の太陽光発電装置を構成するには、太陽電池セルそれぞれに接続された直流-直流変換装置2間の並列接続が必要である。これらの接続を行う為の部材が、並列接続部材である。本実施形態の太陽電池セルにおいて導電性基板が片側の共通端子として用いられる場合は、本部材は片側の極のみに用いられる。

【0073】

具体的には本部材はそれぞれの直流-直流変換装置2の片方の出力端子を接続するための部材であり、汎用の絶縁電線、絶縁ケーブル等を用いてもよいが、本実施形態で用いられる一例としては絶縁被覆のない裸導線なども用いる。裸導線としては、銅ワイヤー、銅撚り線、銅帯等が好ましい。

【0074】

[装置間接続部材]

本実施形態において、直流-直流変換装置2とインバータ3の間の接続部材は装置間接続部材と定義する。装置間接続部材も上記並列接続部材と同じ形状、材質を用いることができる。また、直流-直流変換装置同士の接続に用いられる並列接続部材をそのまま延長してインバータに接続し、装置間接続部材の代わりにすることも可能である。

【0075】

[支持体]

支持体とは太陽電池セルを固定する部材のことを表しており、一般的には架台、あるいは設置面を形成している部材のことである。

【0076】

太陽電池セルを支持体に固定する手段に限定はないが、接着剤を用いて固定する方法が太陽電池セル中の非発電領域の面積が小さくてすむため好ましい。また、太陽電池セルの一部に設置用の非発電領域を設けて、その部分を釘、ねじ、ボルトなどの固定部材により固定することもできる。

【0077】

本実施形態では構造が簡単で、設置作業が簡易になることから、好適にコンクリート材料を使用することが好ましい。支持体がコンクリートなどの重量の大きな材質であれば地面に置くだけで支持体（架台）の配置は完了するからである。またコンクリートは屋外耐久性が高く、安価であるため、太陽電池の架台として使用するには都合がよい。

【0078】

また、太陽電池固定用の例えば板状の固定支持体（支持体）と、この固定支持体を設置する裏面支持体とに分けて、支持体を構成することが好ましい。これは、例えば立方体形状等の裏面支持体を設置してから、この裏面支持体に板状等の固定支持体を立て掛けるように配置することで、太陽電池の設置角度を任意に変えられるので都合がよいからである。

【0079】

次に、本実施形態における直流－直流変換装置、インバータについて詳細に説明する。

【0080】

〔直流－直流変換装置〕

一般に太陽電池セルに接続される直流－直流変換装置は、直流電圧をインバータ回路の入力電圧に昇圧する昇圧回路、並びに、電力変換の起動／停止、太陽電池の動作点の最適化、運転モードなどを制御する制御回路、系統連系保護回路、通信回路、入出力端子などから構成され、その出力が直接負荷へ接続されてもよいが、一般的には複数台の出力をひとつのインバータに入力し、変換した交流電力を負荷で使用するかあるいは系統連系する。

【0081】

昇圧回路としては、絶縁、非絶縁を問わず公知公用の様々な回路構成を用いる

ことができる。制御回路は、例えば、CPU、PWM波形制御回路、最適電力点追従制御回路、制御電源生成回路、周波数・電圧基準発生器及びスイッチング制御回路などを備える。また、制御回路は、通信線などを介して外部から操作できるようにしてもよく、制御回路の一部機能を直流-直流変換装置外に配置して、複数の電力変換装置を一括制御することもできる。

【0082】

しかし、本実施形態における直流-直流変換装置2は、構造をできるだけ簡素化しコストダウンと信頼性の向上を図るために、制御回路としては、制御電源生成回路、スイッチング周波数を規定するスイッチング基準波形生成回路及び固定デューティでスイッチング素子を駆動可能なスイッチング素子駆動回路を少なくとも有する構成が好ましい。

【0083】

また、主回路としては、上記スイッチング素子駆動回路によりON/OFFされるスイッチング素子と、所定の巻数比で作成されたスイッチングトランスを有することが好ましい。

【0084】

前記固定デューティでスイッチング素子を駆動する複数の直流-直流変換装置が並列接続されたシステムでは、後段のインバータの入力電圧を変化させることにより直流-直流変換装置の入力電圧を変化させることができ、これにより太陽電池セルの動作点を動かすことができる。

【0085】

また、直流-直流変換装置をチップ化し、太陽電池セルの製造工程中に表面配線部材及び導電性基板に電氣的接続を行うことにより、直流-直流変換装置を太陽電池セルに接続する一連の作業を簡略化することもできる。

【0086】

また、直流-直流変換装置は太陽電池セルからの出力を効率的に入力するために配線損失が小さくなるように太陽電池セル近傍に設置されることが望ましく、太陽電池セルに直接付着することが望ましい。

【0087】

また、直流－直流変換装置の外装材はその使用条件に応じて、耐熱性、耐湿性、耐水性、電気絶縁性、耐寒性、耐油性、耐候性、耐衝撃性、防水性などの性能を有する必要がある。また、太陽電池セルあるいは裏面補強材に強固に固定するために好ましくは接着剤との接着性が良い材質が良い。

【0088】

上記の要素を考慮にいと外装材としては、プラスチックでは例えば、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリアセタール、変性PPO（PPE）、ポリエステル、ポリアリレート、不飽和ポリエステル、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリブチレンテレフタレート、ナイロンなどの樹脂、エンジニアリング・プラスチック等がある。また、ABS樹脂、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニルなどの熱可塑性プラスチックも使うことができる。

【0089】

また、直流－直流変換装置を受光面側に取り付ける場合には、耐紫外線性向上の為に、顔料としてカーボンプラックを用いる、あるいは紫外線を吸収する樹脂塗料を表面に塗布することが好ましい。

【0090】

[インバータ]

一般的に太陽光発電システムで用いられるインバータの場合、入力される直流電圧をインバータ回路の入力電圧に昇圧する昇圧回路、直流電力を交流電力に変換するインバータ回路、並びに、電力変換の起動／停止、太陽電池の動作点の最適化、運転モードなどを制御する制御回路、系統連系保護回路、通信回路、入出力端子などから構成され、その出力は負荷で使用されるかあるいは系統連系される。

【0091】

昇圧回路としては、絶縁、非絶縁を問わず公知公用のさまざまな回路方式を用いることができる。インバータ回路としては、IGBTやMOSFETをスイッチング素子に使用する電圧型インバータが好ましい。制御回路の制御信号により、スイッチング素子のゲートを駆動することで、所望する周波数、位相及び電圧を有する交流電力を得ることができる。

【0092】

制御回路は、例えば、CPU、PWM波形制御回路、周波数・電圧基準発生器、最適電力点追従制御回路、電流基準発生器、モード切換器及びスイッチング制御回路などを備える。また、本実施形態におけるインバータをひとつの太陽電池セルに複数接続する場合には、制御回路は、通信線などを介して外部から操作できるようにしてもよく、制御回路自体はインバータ外に集中配置して、複数のインバータを一括制御することもできる。

【0093】

また、本実施形態におけるインバータを太陽電池セルと電氣的接続する場合には、太陽電池セルからの出力を効率的に入力するために太陽電池セル近傍に設置されることが望ましく、太陽電池セルに直接接続することが望ましい。

【0094】

また、インバータ3としては絶縁トランスの有るタイプと無いタイプとが存在し、その用途によりどちらを使用しても構わないが、直流一直流変換装置とインバータ間の装置間接続部材を接地する場合には、絶縁トランスを有するインバータを用いる。

【0095】

インバータはその使用条件に応じて、耐熱性、耐湿性、耐水性、電気絶縁性、耐寒性、耐油性、耐候性、耐衝撃性、防水性などの性能を有する必要がある。また、太陽電池セルに強固に固定するために好ましくは接着剤との接着性が良い材質が良い。

【0096】

上記の要素を考慮にいと外装材としては、プラスチックでは例えば、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリアセタール、変性PPO（PPE）、ポリエステル、ポリアリレート、不飽和ポリエステル、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリブチレンテレフタレート、ナイロンなどの樹脂、エンジニアリング・プラスチック等がある。また、ABS樹脂、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニルなどの熱可塑性プラスチックも使うことができる。

【0097】

また、インバータを受光面側に取り付ける場合には、耐紫外線性向上の為に、顔料としてカーボンブラックを用いる、あるいは紫外線を吸収する樹脂塗料を表面に塗布することが好ましい。

【0098】

次に、本実施形態の太陽光発電装置及び太陽光発電システムの製造方法について詳細に説明する。

【0099】

[製造方法]

図6は本実施形態の太陽光発電システムの概略外観図であり、602は上記で説明した構成の太陽電池セル、2は直流-直流変換装置、3はインバータ、4は負荷、5は商用系統である。

【0100】

具体的には、まず導電性基板10として洗浄した厚さ0.1mm、幅250mmのロール状の300mmの長さをもつ長尺ステンレス基板を搬送し、まず下部電極層11としてSiを1%含有するAlを、スパッタ法により膜厚5000Å形成した。次に、p/i/n型非晶質シリコン半導体層12を、n型半導体としては PH_3 、 SiH_4 、 H_2 のガスを、i型半導体としては SiH_4 、 H_2 のガスを、またP型半導体としては B_2H_6 、 SiH_4 、 H_2 のガスをそれぞれ用いて、プラズマCVD法によってn型半導体層を300Å、i型半導体層を4000Å、p型半導体層を100Å、それぞれステンレス基板が通過する製膜装置ごとに順次形成した。

【0101】

その後、上部電極層13として膜厚800ÅのITOを、抵抗加熱蒸着により形成した。

【0102】

次に、このようにして作成された光起電力層を複数に分割するために、分割したい部分の上部電極上に FeCl_3 、 AlCl_3 などを含むエッチングペーストをスクリーン印刷法により塗布し加熱後洗浄することにより、上部電極の一部を線状に除去して5500mm間隔に幅1mmでエッチングライン115を形成し、

エッチングラインに隔てられた光起電力層を形成した。

【0103】

そして図4に示すように、導電性基板の受光面側の一边にまず幅7.5mmの絶縁両面粘着テープとしてポリイミド基材両面粘着テープ25（厚み200 μ m（基材100 μ m））を連続して貼っていく。

【0104】

その後、予めカーボンペーストを ϕ 100 μ mの銅ワイヤーにコートしたカーボンワイヤーを5.6mmピッチで前記光起電力層の発電領域、及びポリイミド基材両面粘着テープ25上に形成し集電電極14とした。

【0105】

そしてポリイミド基材両面粘着テープ25の上部に、受光面端子部材16として幅5mm、長さ245mm、厚さ100 μ mの銀メッキ銅箔を載置したあと、200℃、約 4×10^5 Pa（3kgf/cm²）、180秒の条件で集電電極14と同時に加熱圧着する。

【0106】

更に、図5に示すように、太陽電池セルの受光面に厚さ100 μ mでフッ素樹脂塗料をスプレーコート法によりコーティングすることにより、透明薄膜樹脂層23を積層した。尚、この透明薄膜樹脂層は、太陽電池セルの入射光に対して光電変換特性を有する部分（アクティブエリア）のみを被覆するように積層した。

【0107】

そして、上記エッチングラインに沿って5500mm間隔でロールから切り出し、導電性基板上に形成され透明薄膜樹脂層を有する太陽電池セル602（図6）が得られる。

【0108】

更に直流-直流変換装置2への接続端子として、受光面端子部材16及び導電性基板10に延出部材（不図示）を接続し、500mmおきに10台の直流-直流変換装置2を受光面側端子部材16の一部を覆い隠すようにシリコン接着剤により接着し、直流-直流変換装置2内部で上記延出部材と直流-直流変換装置2の入力端子を接続した後、直流-直流変換装置2の蓋をすることにより、図6

に示すような直流－直流変換装置 2 が取り付けられた太陽光発電装置 601 が作成される。

【0109】

そして更に、支持体 56 にエポキシ樹脂接着剤により太陽光発電装置 601 を貼り付けていく。

【0110】

そして太陽電池セル 602 に取り付けられた 10 台の直流－直流変換装置 2 を接続ケーブル 24 により順次接続し、一括してインバータ 3 へ入力する。

【0111】

尚、接続ケーブル 24 の中には正負極の二本の電線が内包されており、各ケーブルは直流－直流変換装置内部で該直流－直流変換装置の出力端子に電氣的に接続されるとともに、隣り合った直流－直流変換装置に接続されているケーブルと電氣的に接続される。

【0112】

同様な方法で 10 台の支持体 56 に順次太陽光発電装置 601 を設置し、これらの出力を同様にインバータ 3 を介して交流電力に変換し、負荷 4 あるいは系統 5 に供給する。

【0113】

[動作の説明]

ここで、図 7 に示す直流－直流変換装置 2 及び図 8 に示すインバータ 3 の回路図を用いて、各々の主回路、制御回路及びそれぞれの動作について詳細に説明する。

【0114】

図 7 に示す直流－直流変換装置 2 では、太陽電池セルの出力電力は直流－直流変換装置 2 の入力端子 27 を通して、コンデンサ 28 に蓄積され、MOSFET 29 及び 30 を交互に ON/OFF することにより交流電力に変換される。

【0115】

そして、スイッチングトランス 31 に入力された交流電力は所定の変圧比（本実施形態では 1：175）に応じた交流電力に変換され、更にダイオードブリッ

ジ 32 により整流され、フィルタコンデンサ 33 を通過後、直流-直流変換装置 2 からインバータ 3 へ出力される。

【0116】

尚、本実施形態では用いていないが、ダイオードブリッジ 32 とフィルタコンデンサ 33 の間にフィルタ用のコイルを設けてもよく、システムの構成によってはフィルタコンデンサとフィルタ用コイルの双方とも省略することもできる。

【0117】

次に直流-直流変換装置 2 の制御回路 34 について説明する。本実施形態の制御回路 34 は、制御電源生成回路 35、基準波形生成回路 36、MOSFET ドライバ 37 により構成され、制御電源生成回路 35 の入力がコンデンサ 28 の両端に接続されるとともに、MOSFET ドライバ 37 の制御信号出力が MOSFET 29 及び 30 のゲートに接続されている。

【0118】

制御回路 34 の詳細な動作を以下に示す。太陽電池セル 1 の電圧が制御電源生成回路 35 の起動電圧に達すると、制御電源生成回路 35 の出力電圧が基準波形生成回路 36 と MOSFET ドライバ 37 に入力される。

【0119】

そして、まず基準波形生成回路 36 が動作し、予め設定してある基準周波数の矩形波が MOSFET ドライバ 37 の波形入力部に入力され、MOSFET ドライバ 37 からゲートドライブ信号 S1 及び S2 が MOSFET 29 及び 30 のゲート部に入力され、MOSFET 29 及び 30 を固定デューティで交互に ON/OFF する。

【0120】

更にインバータ 3 の主回路は、図 8 に示すように、複数の直流-直流変換装置 2 の出力電力が入力される入力端子 38 と、平滑コンデンサ 39 と、トランジスタ 40a、40b、40c、40d で構成されるフルブリッジ回路 41 と、コイル 42 と、コンデンサ 43 により構成される。

【0121】

また、インバータ 3 の制御回路は、電力変換の起動/停止、太陽電池の動作点

の最適化、運転モードなどを制御する部分などに分けられるが、ここでは、本発明に関係がある PWM 制御に関する部分についてのみ図 9 を用いて詳細な説明を行うこととする。

【0122】

図示されたように、PWM 制御部は入力電圧検出回路 45、バンドパスフィルタ (BPF) 46、出力電流検出器 47 (図 8 に図示)、直流電圧一定制御回路 48、直流電圧基準電圧源 49、乗算器 50、出力電流制御用誤差増幅器 51、PWM 変調回路 52 及びフルブリッジ回路 41 のトランジスタ 40a~d を駆動するゲートドライブ回路 53 から構成されている。

【0123】

更に、PWM 制御の具体的な方法としては、まずインバータ入力電圧 V_{DC} を入力電圧検出回路 45 によって検出し、直流電圧一定制御回路 48 においてインバータ入力電圧 V_{DC} と直流電圧基準電圧源 49 の基準電圧 V_{ref} との誤差信号 $S7$ を生成し、この誤差信号 $S7$ を乗算器 50 の一方の入力とする。また、商用系統電圧 V_{CS} を検出し、BPF 46 によって基本波成分を抽出しその基準正弦波信号 $S8$ を乗算器 50 の他方の入力とする。乗算器 50 は入力した誤差信号 $S7$ と基準正弦波信号 $S8$ とを乗算し、インバータ出力電流基準信号 $S9$ を生成する。

【0124】

更に、誤差増幅器 51 は乗算器 50 からのインバータ出力電流基準信号 $S9$ と出力電流検出器 47 で検出したインバータ出力電流 I_{OUT} とを入力し、両者の差分を増幅した変調基準誤差信号 $S10$ を PWM 変調回路 52 に出力する。PWM 変調回路 52 は入力した変調基準信号 $S10$ に基づいて PWM 制御を行い、ゲートドライブ回路 53 を介してゲート駆動信号 $S3 \sim S6$ によりトランジスタ 40a~d を駆動し、基準電圧 V_{ref} に一致したインバータ入力電圧 V_{DC} が得られるように制御する。

【0125】

なお、フルブリッジ回路の動作についてはよく知られているためここでの説明は省略する。

【0126】

このように、固定デューティでMOSFETをスイッチング動作させて昇圧比が一定となるような制御を行う複数台の直流-直流変換装置2の出力を、入力電圧一定制御を行うインバータ3に接続すると、直流-直流変換装置2の入力電圧が一定で動作する。これは、固定デューティで昇圧比一定制御を行う直流-直流変換装置がインピーダンス変換器として作用するためであり、その結果、太陽電池セルの動作電圧が一定となるような制御が行われることとなる。

【0127】

つまり、本実施形態においてはインバータ3の入力電圧を175Vに設定した場合、インバータ3の入力側に接続された全ての直流-直流変換装置2の出力電圧が略175Vとなり、スイッチングトランスの昇圧比により太陽電池セルの動作電圧は最適動作電圧である約1Vで動作することになる。

【0128】

また、上記ではインバータ3が入力電圧一定制御を行う場合について述べたが、インバータの入力部に電流検出回路（不図示）を用いることにより、インバータ入力部の電圧及び電流から電力を測定し、この電力の大きさを最大にするような最大電力追従制御を行うようにインバータの入力電圧を制御してもよい。

【0129】

この場合、インバータ3の入力電圧を変化させることにより直流-直流変換装置2の入力電圧を変化させる、つまりは太陽電池セルの出力電圧を変化させることができるため、日射の変動が起こった場合などにおいても、インバータ3の最大電力追従制御のみで、インバータ3への入力電力が最大となるような太陽電池セルの出力電圧を設定できる。

【0130】

以上のように本実施形態では、導電性基板上に長尺大面積の太陽電池セルを形成することにより、従来の一般的な太陽電池モジュールの製造の際に必要な切断工程、端部エッチング工程、直列接続工程及びバイパスダイオード接続工程などが不要となり、それに伴って製造及び材料のコストが低下すると共に、太陽光発電装置の面積発電効率が非常に向上する。

【0131】

更に、太陽電池セルを等間隔に設置する作業が、支持体へ一枚の導電性基板上に形成された長尺大面積太陽電池セルを有する太陽光発電装置を設置することにより、簡単に行なえる。従って、太陽電池セルを1枚1枚設置して各々を接続する従来の設置作業に比べ、太陽光発電装置の設置にかかる時間を大幅に短縮でき、設置にかかるコストが低減できる。

【0132】

また、一枚の導電性基板上に形成された長尺大面積太陽電池セルに複数の直流－直流変換装置をそれぞれ並列接続するように構成したので、太陽電池セルを配線部材により複数並列接続してその出力を一括してインバータに接続する従来の構成と比べると、直流－直流変換装置での電圧の昇圧比を約 n 倍とすると、同じ断面積の配線（同じ抵抗値）を使用した場合には、集電損失を $(1/n)^2$ 程度に低下できる。そのため直流－直流変換装置同士を並列接続する部材の断面積をかなり小さくすることができ、部材費を大幅に低減できるとともに、軽量化が行え、設置しやすさが向上する。

【0133】

加えて、直列接続された太陽電池セルが存在しないことにより、部分影の影響は部分影の生じた部分の近傍の直流－直流変換装置のみにとどまることになり、他の直流－直流変換装置には影響しない。従って、従来の直列接続された太陽電池セルを有するシステムに比べ、部分影による影響のはるかに少ない太陽光発電システムを構築できる。同じ発電容量の従来システムと比べると、この効果は発電容量の大きさに比例して顕著になる。

【0134】

また、上述のように従来の直列接続された太陽電池セルを有するシステムでは、個々の太陽電池セルの出力特性にばらつきがある場合、出力特性の悪い太陽電池セルの影響が他の太陽電池セルに及び、太陽光発電システム全体の出力低下を招く。しかしながら、本実施形態の太陽光発電システムによると、導電性基板上のただ一枚の太陽電池セルのみで構成されているため一枚の導電性基板上の半導体層、電極層などが連続成膜で得られるため、製造に起因する太陽電池セルの特性ばらつきが小さくなり、出力特性のばらつきが非常に少ない。

【0135】

このように本実施形態による太陽光発電システムによれば、影損失あるいは特性ばらつきによる損失が低減できるという従来達成できなかった特別な効果が得られる。

【0136】

また、太陽電池セルに接続された直流－直流変換装置を固定デューティで一定の昇圧比となるように制御し、このような直流－直流変換装置が複数並列接続されたインバータが入力電圧一定制御あるいは最大電力追従制御を行うことにより、1つのインバータでそれぞれの太陽電池セルの動作点を制御でき、これにより、各々の直流－直流変換装置の制御部が簡素化でき、信頼性が向上するとともに低コストとなる。

【0137】

さらには従来の直列接続された太陽電池セルを有する太陽光発電システムにおいて、このような活電部が露出した構造とすると、例えば、太陽電池セルの耐環境性被覆の簡略化及び／又は太陽電池セル間の直並列接続する部材を絶縁被覆なしで剥き出しで使用するという形態となるが、この場合、以下のような問題が発生する。

【0138】

すなわち、太陽電池セルの電極や配線部材及び太陽電池セル同士の直並列接続部材の少なくとも一部の活電部が剥き出しで、非絶縁であるため、雨水等によって湿潤状態（太陽電池セル活電部と大地との抵抗が水分により低下する状態）になり、その後に日射状態があると〔太陽電池セル活電部〕－〔雨水〕－〔湿潤した支持材〕－〔雨水〕－〔大地〕、もしくは、〔太陽電池セル活電部〕－〔雨水〕－〔大地〕の経路でリーク電流経路が形成される。

【0139】

その結果、活電部から活電部を構成する金属イオンが流出し、電極、配線部材もしくは直並列接続部材の腐食が促進されるという問題が生じる。特に、直並列接続部材に銅を使用した場合、電流経路の形成によって銅がイオン化し溶出が著しく、接続部材の寿命が大幅に低下する事がわかっている。

【0140】

つまり、上記従来の太陽光発電システムにおいては、太陽電池セル複数枚を直列接続していくと直列接続体の最も正極端では大地との電位差が非常に大きくなり接続部材の腐食が進行しやすくなってしまいます。これに対処するため、太陽電池セルを並列接続することが考えられるが、この場合には並列接続するセルの数が増えるとともに流れる電流が増大する。集電損失は電流の二乗に比例するため、集電損失を一定値以下に抑えようとすると、並列接続部材の断面積がかなり大きくなってしまいう問題がある。

【0141】

本実施形態は、低コスト化を促進すべく太陽光発電システムを活電部が露出した構造とした場合においても、一枚の太陽電池セルに複数の直流－直流変換装置を接続する。その結果、直列接続を行なう従来のシステムに比べて、大地に対しての太陽電池セルの電位が非常に小さくなるため、配線部材の腐食促進を防止することができ、信頼性が向上する。

【0142】

<第2の実施形態>

以下、本発明に係る太陽光発電システムの第2の実施形態について説明する。なお、以下においては上記第1の実施形態と同様な部分については説明を省略し、本実施形態の特徴的な部分を中心に説明する。

【0143】

図10は、第2の実施形態の概略構成を示す外観図であり、図11は、第2の実施形態の等価回路図である。

【0144】

本実施形態の太陽電池セル1としては、第1の実施形態とほぼ同様のものを用いており詳細な説明は省略する。

【0145】

図12は、本実施形態の太陽電池セル1と直流－直流変換装置2との接続部分の拡大図である。ここで、太陽電池セルにおいて直流－直流変換装置2の取り付けられる位置は第1の実施形態と同じであるが、出力端子59が直流－直流変換

装置 2 の外装部から延出されている点が異なっている。

【0146】

出力端子 59 は、直流－直流変換装置 2 の高電圧側出力端子に接続されている端子部材であり、この出力端子 59 の取り出し部より直流－直流変換装置 2 の内部に水分などが侵入しないように、直流－直流変換装置 2 の内部は充填剤により充填されている。

【0147】

また、本実施形態の直流－直流変換装置 2 の内部主回路としては、図 7 を参照して説明した第 1 の実施形態と同様の回路を用いるが、本実施形態では、図 13 の回路図に示すように、スイッチングトランス 31 の 1 次側低電圧側端子と 2 次側の低電圧側端子とをそれぞれ太陽電池セル 1 の導電性基板 10 と電氣的に接続することにより、1 次側低電圧側と 2 次側の低電圧側を同電位にしている。

【0148】

そして図 14 に示すように、支持体 56 上に予め並列接続部材として断面積が 0.1 mm^2 の銅帯 62 をエポキシ系接着剤により予め敷設しておき、エポキシ系接着剤を用いて直流－直流変換装置 2 を取り付けした太陽電池セルを支持体 56 上に接着固定し、更に直流－直流変換装置 2 より延出された出力端子 59 を順次銅帯 62 に電氣的に接続する。

【0149】

また、導電性基板 10 に低電圧側の装置間配線部材 63 を接続し、この装置間配線部材 63 及び銅帯 62 をインバータ 3 に入力し、各直流－直流変換装置 2 から出力された直流電力を交流電力に変換して、負荷あるいは商用系統に連系を行なう。

【0150】

本実施形態では、インバータ 3 として図 15 に示す方式の高周波トランス方式のインバータ 64 を用いる。このインバータ 64 においては、直流－直流変換装置 2 から出力された直流を高周波インバータ 65 で高周波の交流に変換した後、小型の高周波変圧器 66 で絶縁をとり、その後いったん AC/DC コンバータ 67 により直流に変換し、更に DC/AC コンバータ 68 により商用周波数の交流

に変換して出力する。

【0151】

そして更に本実施形態においては、図10に示すように銅帯62を接地して太陽光発電システムを完成させる。すなわち本実施形態の構成においては、複数の直流-直流変換装置2の各々は予め太陽電池セル1の導電性基板10を介して電氣的にひとつであるため、直流-直流変換装置の出力端子の一方は導電性基板により配線されている状態であり、直流-直流変換装置同士をつなぐための線材は一つでよいという優れた特徴を有している。

【0152】

また、本実施形態では、低コスト化のため、封止材を使用せずにアクティブエリア上だけを透明薄膜樹脂層によりコーティングするという手法が採用されている。

【0153】

上述のように並列接続部材である銅帯62を接地することにより、図11の太陽光発電システムの等価回路図に示されるように、並列接続部材の高電圧側である銅帯62は大地に対してゼロ電位となる。

【0154】

従って、並列接続部材の低電圧側は大地に対して負電位となり、それに接続されている導電性基板10も同じ電位となり、太陽電池セル1の低電圧側も負電位となる。

【0155】

このとき、太陽電池セル1の両端の電圧は、銅帯62と導電性基板10との間の電位差に比べ小さく、更に太陽電池セル1の受光面端子部材など高電圧側の部材も大地に対して負電位に保たれるため、配線部材の腐食促進を防止することができる。

【0156】

本実施形態では並列接続部材62及び装置間配線部材63として銅(Cu)を使用しているが、銅の物性として、図16に示す電位-pHダイアグラムのように、正電位がかかるときに銅が溶出しやすいことが分かっている。本実施形態で

はこの特性に鑑みて銅を材料とする配線部材を大地に対して常にゼロまたは負電位に保つようにして、銅の溶出を防止するようにしたものである。

【0157】

以上のように本実施形態の太陽光発電システムによれば、第1の実施形態によって得られる効果に加え、大地に対する太陽電池セル及び配線部材の電位がゼロまたは負電位となるため、配線電極などの腐食が起こりにくくなり、信頼性が向上するという効果が得られる。

【0158】

<第3の実施形態>

以下、本発明に係る太陽光発電システムの第3の実施形態について説明する。なお、以下においては上記第1及び第2の実施形態と同様な部分については説明を省略し、本実施形態の特徴的な部分を中心に説明する。

【0159】

本実施形態で用いられる太陽電池セルは、第1の実施形態で用いた太陽電池セルと略同様の構成であるが、半導体層の積層構成のみが異なっている。

【0160】

具体的には、まず導電性基板として洗浄した0.1mmのロール状の長尺ステンレス基板上に、下部電極層としてSiを1%含有するAlを、スパッタ法により膜厚5000Å形成した。次に、n/i/p型非晶質シリコン半導体層を、P型半導体としては B_2H_6 、SiH₄、H₂のガスを、i型半導体としてはSiH₄、H₂のガスを、またn型半導体としてはPH₃、SiH₄、H₂のガスをそれぞれ用いて、プラズマCVD法によってp型半導体層を100Å、i型半導体層を4000Å、n型半導体層を300Å、それぞれ順次形成した。

【0161】

そして、再度n/i/p型非晶質シリコン半導体層を積層してダブル構成の層を形成した。

【0162】

その後、上部電極層として膜厚800ÅのITOを、抵抗加熱蒸着により形成して、太陽電池セルを形成した。

【0163】

そして、ここからは再び第1の実施形態と同様の工程を用いて、導電性基板上に一枚の太陽電池セルを完成させた。そして、この太陽電池セルに等間隔に複数の直流－直流変換装置を接続する。

【0164】

本実施形態では太陽電池セルに $n/i/p$ 型非晶質シリコン半導体層を用いるため、第1の実施形態と異なり導電性基板側が太陽電池セルの高電圧側となる。また、直流－直流変換装置の主回路は、図19に示すように直流－直流変換装置2の内部でスイッチングトランス31の1次側高電圧側と2次側の高電圧側とを太陽電池セル1801の導電性基板10に電氣的に接続することにより、1次側高電圧側と2次側の高電圧側を同電位にする。

【0165】

そして第2の実施形態と同様に、支持体56上に太陽光発電装置を設置し、更にインバータ3との接続を行い、本実施形態においては導電性基板10を接地して、図17に示す本実施形態の太陽光発電システムが得られる。

【0166】

なお、インバータ3としては第2の実施形態と同様に高周波トランス方式のインバータを用いる。

【0167】

本実施形態では、並列接続部材の低電圧側部材62として裸の銅帯を用いるが、絶縁被覆付のものも好適に用いることができる。

【0168】

また、本実施形態では、低コスト化のため、封止材を使用しないアクティブエリア上だけを透明薄膜樹脂層によりコーティングする手法が採用されており、太陽光発電システム全体の回路構成は図18のように表せる。

【0169】

図18の太陽光発電システムの等価回路図に示されているように、各々の太陽電池セル1801の共通の電極である導電性基板10を接地することにより、太陽電池セル1801、並列接続部材62及び装置間配線部材63の高電圧側は大

地に対してゼロ電位となる。

【0170】

従って、他の配線部材が全て大地に対して負電位に保たれるため、配線部材の腐食促進を防止することができる。

【0171】

このように本実施形態の太陽光発電システムによれば、第1の実施形態によって得られる効果に加え、大地に対する太陽電池セル及び配線部材の電位がゼロまたは負電位になるため、配線電極などの腐食が起こりにくくなり、信頼性が向上するという効果が得られる。

【0172】

<第4の実施形態>

以下、本発明に係る第4の実施形態について説明する。なお、以下においては上記第1から第3の実施形態と同様な部分については説明を省略し、本実施形態の特徴的な部分を中心に説明する。

【0173】

図20は、本実施形態の太陽光発電装置で用いられる太陽電池セルの一部を示す図である。図示されたように、本実施形態で用いる太陽電池セル1は、上記第1～第3の実施形態の太陽電池セルと同様な構成であるが、導電性基板の両端に半導体層が設けられてない設置部130を有している。

【0174】

具体的な製造方法は、第1の実施形態と同じであり、導電性基板として洗浄した0.1mmのロール状の長尺ステンレス基板を用い、下部電極層、半導体層、上部電極層を導電性基板の両端から20mmの幅をあけて積層し、これらの層を設けない部分を設置部130とした。

【0175】

そして、図20に示すように、上部電極層と設置部130の間とを線状に除去して、設置部130と活電部を分離するためにエッチングライン131を形成した。

【0176】

更に、第1の実施形態と同様に、直流－直流変換装置2を取り付けて太陽光発電装置を構成し、これを支持体上に設置する。

【0177】

本実施形態では、設置部130に鋲打機によりコンクリート用のネイルを30cm間隔で打ち付けることにより支持体への固定を行った。

【0178】

なお支持体としてはコンクリート部材を用いたが、木材、プラスチックなどで形成してもよく、その場合は釘、ねじなどを用いて固定することもできる。

【0179】

このように本実施形態によれば、太陽光発電装置の設置が一層容易に行なえる構成となっており、設置にかかるコストを削減することができる。

【0180】

<第5の実施形態>

以下、本発明に係る第5の実施形態について説明する。なお、以下においては上記の実施形態と同様な部分については説明を省略し、本実施形態の特徴的な部分を中心に説明する。

【0181】

図21は、本実施形態の概略構成を示す図であり、図示されたように本実施形態の太陽光発電装置2001は、太陽電池セル2002に複数の直流－直流変換装置2004を接続した形態となっている。

【0182】

本実施形態で用いる太陽電池セル2002としては、第2の実施形態で透明薄膜樹脂層の塗布工程を行なう前の状態の太陽電池セルと同様のものを用い、受光面端子部材2005と導電性基板とに複数の直流－直流変換装置2004が電氣的に接続されている。

【0183】

更に各直流－直流変換装置2004の出力端子（不図示）は端子部材2005に電氣的に接続され、これにより全ての直流－直流変換装置2004は並列接続されている。

【0184】

本実施形態では、耐候性フィルム、充填材、裏面材により直流－直流変換装置が接続された状態で太陽電池セルアセンブリ全体を樹脂封止する。図22は、図21のX-X'での断面図であり、2006は耐候性フィルム、2007は充填材、2008は裏面材、2009は受光面端子部材、2010は両面粘着テープを示している。

【0185】

これら封止に用いる材料の具体的な例としては、耐候性フィルム2006にはETFE（エチレンテトラフルオロエチレン）、充填材2007にはEVA（エチレン－酢酸ビニル共重合ポリマ、耐候性グレード）、裏面材2008にはテドラ／a1／テドラのシートなどが好適である。

【0186】

封止する方法としては、裏面材、充填材、太陽電池セルアセンブリ、充填材、耐候性フィルムの順に積層した積層体を真空ラミネータを用いて150℃で充填材を熔融させることにより作成する。

【0187】

このとき、封止材の端部より該太陽電池セルアセンブリより延出している端子部材2005を露出させ、この端子部材2005を用いて、隣接する太陽光発電装置あるいはインバータなどへの電氣的接続が可能である。

【0188】

以上のような本実施形態の太陽光発電装置によれば、第2の実施形態と同様な効果が得られる。

【0189】**<他の実施形態>**

以上説明した本発明の実施形態に係る太陽光発電システムは商用電力系統に電力を供給するものとしたが、本発明の太陽光発電システムは工場などにおける自家交流発電設備など、商用交流電力系統以外の交流電力系統に電力を供給するようにしてももちろんかまわない。

【0190】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、一つの長尺大面積の太陽電池セルを用いた太陽光発電装置が形成されるので、従来の一般的な太陽電池モジュールの製造の際に必要な切断工程、端部エッチング工程、直列接続工程及びバイパスダイオード接続工程などが不要となり、それに伴って製造及び材料のコストが低下すると共に、太陽光発電装置の面積発電効率が非常に向上する。

【0191】

更に、太陽電池セルを等間隔に設置する作業が、太陽光発電装置を単位として行なえるので、太陽光発電装置の設置にかかる時間を大幅に短縮でき、設置にかかるコストが低減できる。

【0192】

加えて、部分影に起因する影響は、部分影の生じた部分の近傍の電力変換装置のみにとどまることになり、他の電力変換装置には影響しない。

【0193】

また、基板上のただ一枚の太陽電池セルのみで太陽光発電装置が構成されているため、一枚の導電性基板上の半導体層、電極層などが連続成膜で得られる。このため、従来の直列接続された太陽電池セルを有するシステムに比べ、部分影や特性のばらつきによる影響をはるかに少なくできる。

【0194】

また、集電損失を大幅に低減できるため、直流－直流変換装置同士を並列接続する部材の断面積をかなり小さくすることができ、部材費を大幅に低減できるとともに、軽量化が行え、設置しやすさが向上する。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の第1の実施形態の太陽光発電システムの構成を示す概要図である。

【図2】

従来の一般的な太陽光発電システムの概略構成を示す図である。

【図3】

図1の太陽電池セルの構成例を示す断面図である。

【図 4】

図 1 の太陽電池セルの概略構成を示す図である。

【図 5】

図 1 の太陽電池セルの製造工程を説明するための図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施形態の太陽光発電システムの概略を示す外観図である。

【図 7】

直流－直流変換装置の一例を示す回路図である。

【図 8】

インバータの一例を示す回路図である。

【図 9】

本発明におけるインバータの PWM 制御方式を説明する図である。

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施形態の太陽光発電システムの概略を示す外観図である。

【図 1 1】

図 1 0 の太陽光発電システムの概略構成を示す回路図である。

【図 1 2】

図 1 0 の個々の太陽電池セルを示す部分拡大図である。

【図 1 3】

図 1 0 の直流－直流変換装置の主回路と太陽電池セルの導電性基板の接続を示す回路図である。

【図 1 4】

図 1 0 の太陽光発電システムを設置する方法を示す図である。

【図 1 5】

図 1 0 の太陽光発電システムで用いられる高周波変圧器絶縁方式インバータの概略構成を示す図である。

【図 1 6】

銅の電位－p H ダイアグラムを示す図である。

【図 1 7】

本発明の第 3 の実施形態の太陽光発電システムの概略を示す外観図である。

【図 1 8】

図 1 7 の太陽光発電システムの概略構成を示す回路図である。

【図 1 9】

図 1 7 の直流－直流変換装置の主回路と太陽電池セルの導電性基板の接続を示す回路図である。

【図 2 0】

本発明の第 4 の実施形態に係る太陽光発電装置の概略を示す外観図である。

【図 2 1】

本発明の第 5 の実施形態に係る太陽光発電装置の概略を示す外観図である。

【図 2 2】

図 2 1 の X－X' での断面図である。

【符号の説明】

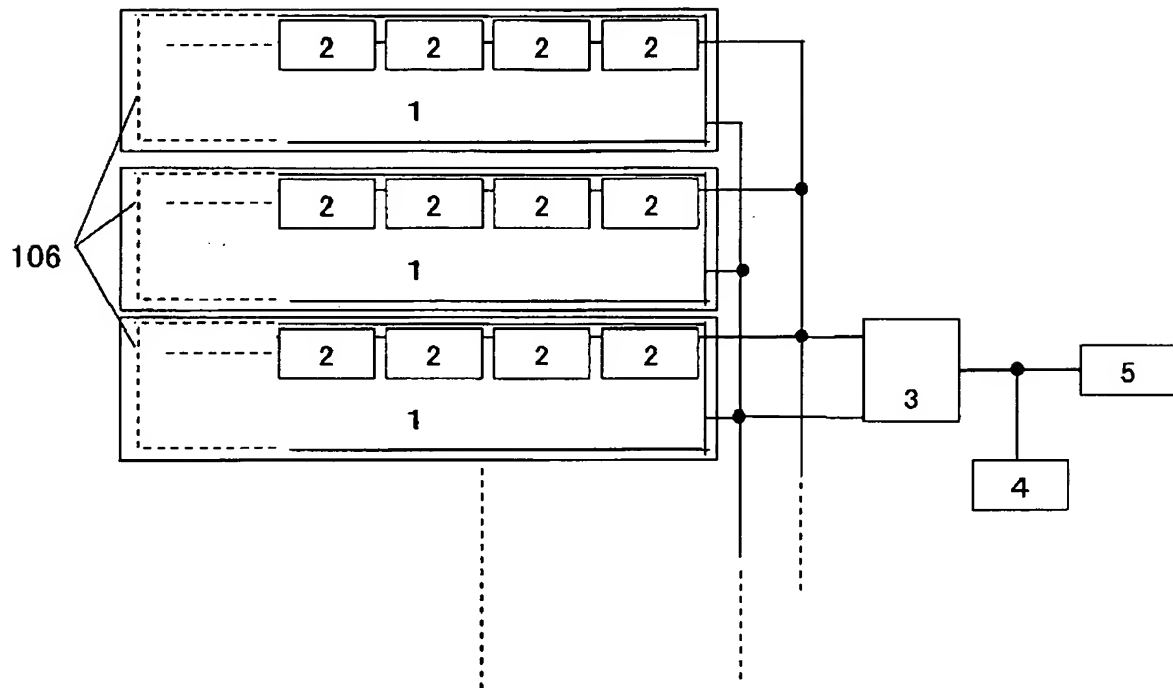
- 1、6 0 2、1 8 0 1、2 0 0 2 太陽電池セル
- 2、2 0 0 4 直流－直流変換装置
- 3 インバータ
- 4 負荷
- 5 商用系統
- 6 太陽電池モジュール
- 7 太陽電池アレイ
- 8 太陽光発電システム
- 9 集電箱
- 1 0 導電性基板
- 1 1 下部電極層
- 1 2 半導体層
- 1 3 上部電極層
- 1 4 集電電極
- 1 6 受光面端子部材
- 2 3 透明薄膜樹脂層

- 2 4 接続ケーブル
- 2 5 絶縁両面粘着テープ
- 2 7 入力端子
- 2 8 コンデンサ
- 2 9、3 0 M O S F E T
- 3 1 スイッチングトランス
- 3 2 ダイオードブリッジ
- 3 3 フィルタコンデンサ
- 3 4 直流－直流変換装置の制御回路
- 3 5 制御電源生成回路
- 3 6 基準波形生成回路
- 3 7 M O S F E T ドライバ
- 3 8 入力端子
- 3 9 平滑コンデンサ
- 4 0 a ～ d トランジスタ
- 4 1 フルブリッジ回路
- 4 2 フィルタコイル
- 4 3 フィルタコンデンサ
- 4 5 入力電圧検出回路
- 4 6 バンドパスフィルタ (B P F)
- 4 7 出力電流検出器
- 4 8 直流電圧一定制御回路
- 4 9 直流電圧基準電圧源
- 5 0 乗算器
- 5 1 出力電流制御用誤差増幅器
- 5 2 P W M 変調器
- 5 3 ゲートドライブ回路
- 5 6 支持体
- 5 9 出力端子

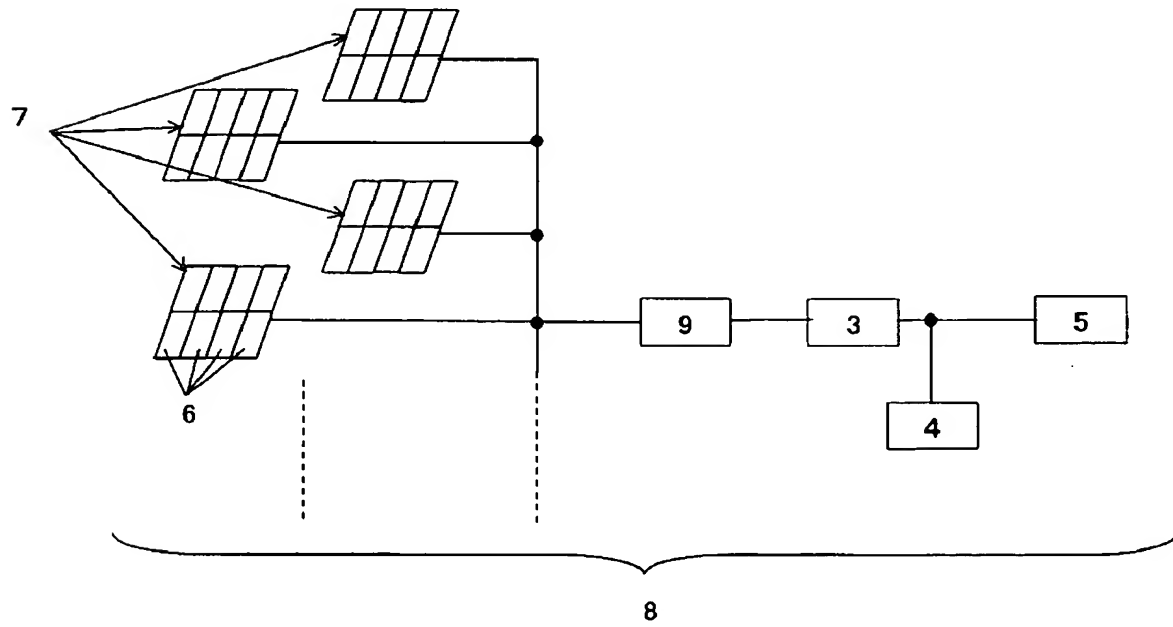
6 2 銅帯
6 3 装置間配線部材
6 4 高周波トランス方式インバータ
6 5 高周波インバータ
6 6 高周波変圧器
6 7 A C / D C コンバータ
6 8 D C / A C コンバータ
1 0 6、6 0 1、2 0 0 1 太陽光発電装置
1 1 5、1 3 1 エッチングライン
1 3 0 設置部
4 0 1、5 0 1 太陽電池セルアセンブリ
2 0 0 5 端子部材
2 0 0 6 耐候性フィルム
2 0 0 7 充填材
2 0 0 8 裏面材
2 0 0 9 受光面端子部材
2 0 1 0 両面粘着テープ

【書類名】 図面

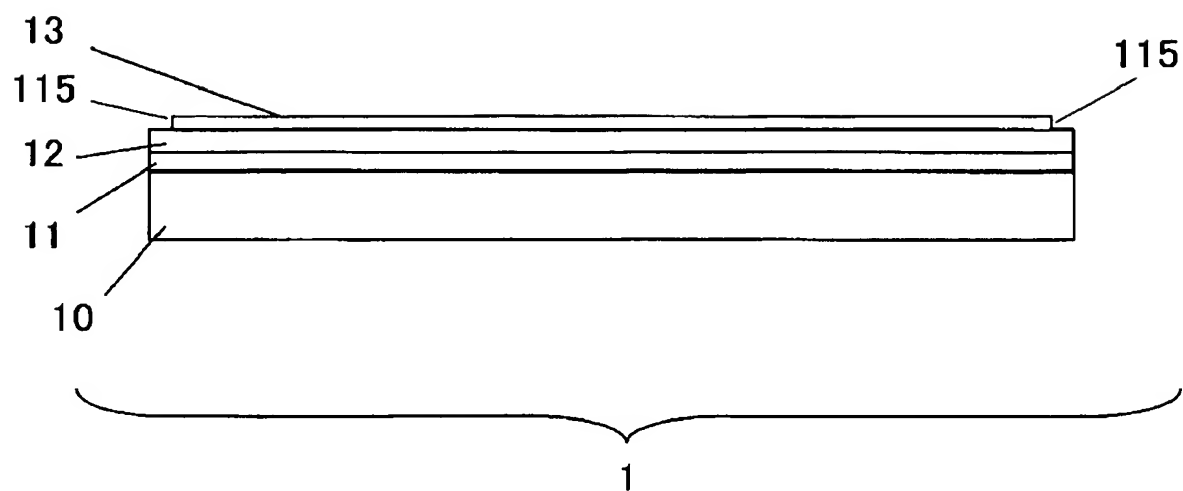
【図 1】



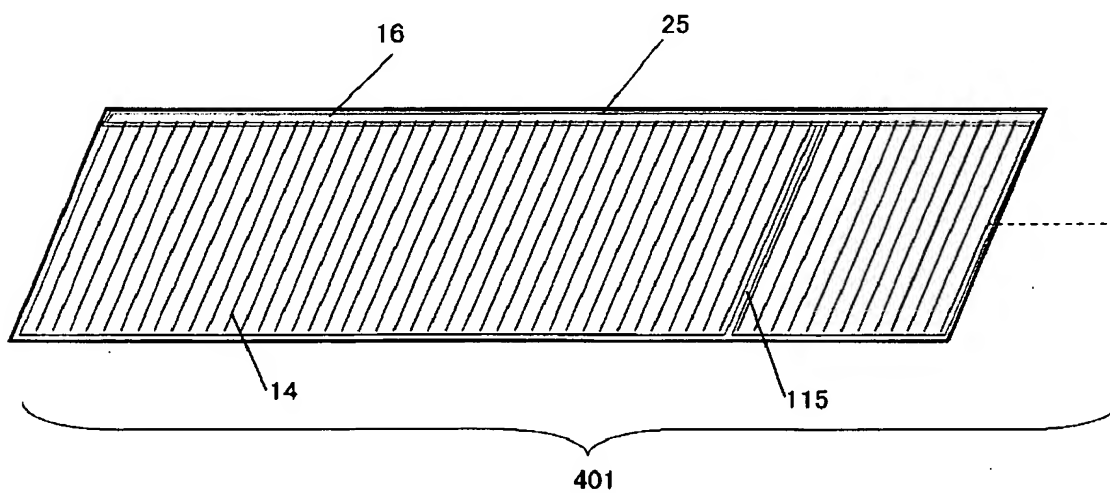
【図 2】



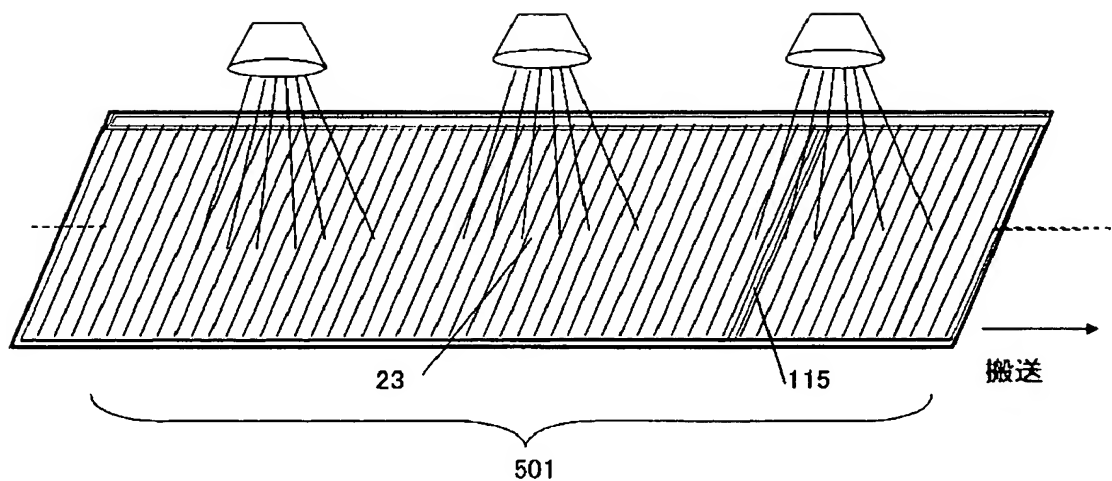
【図 3】



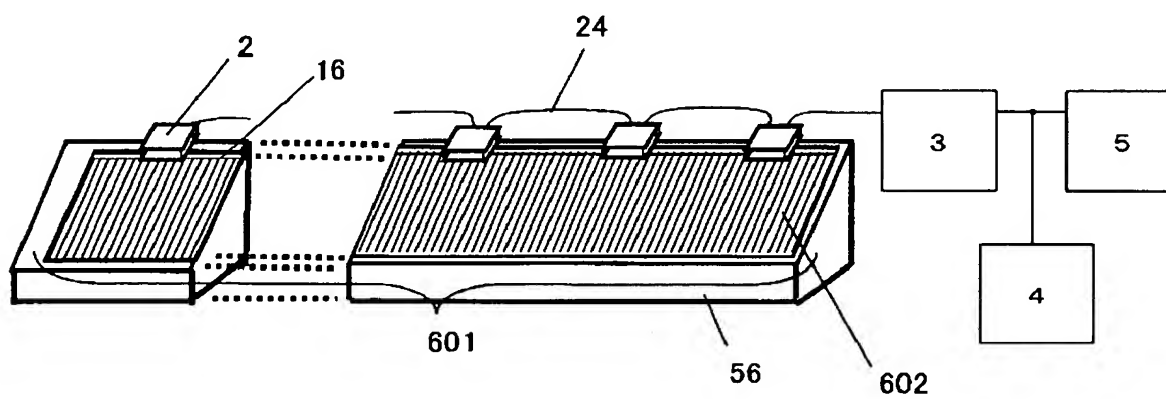
【図 4】



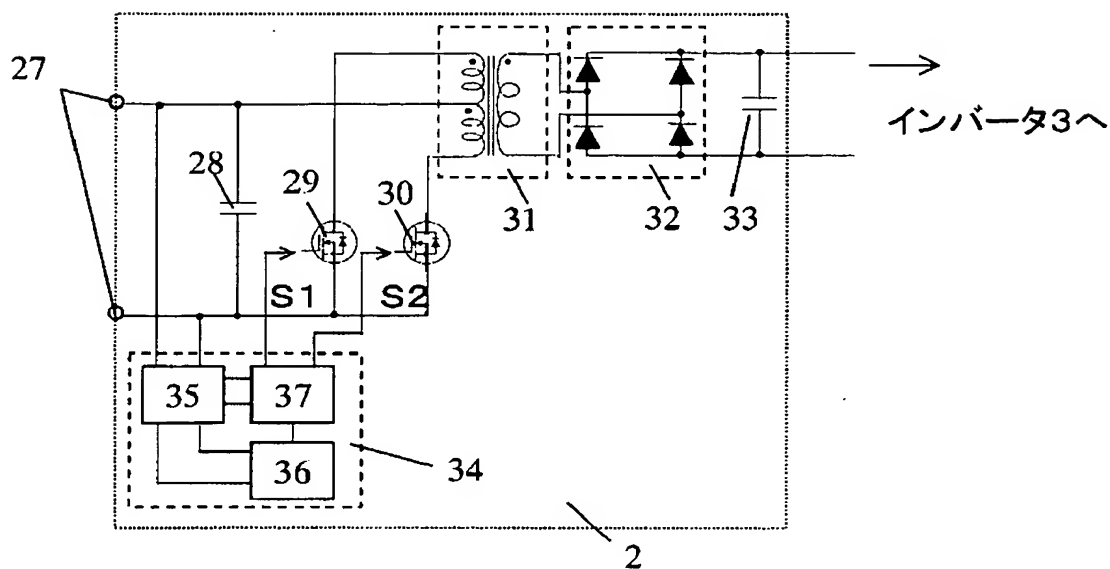
【図 5】



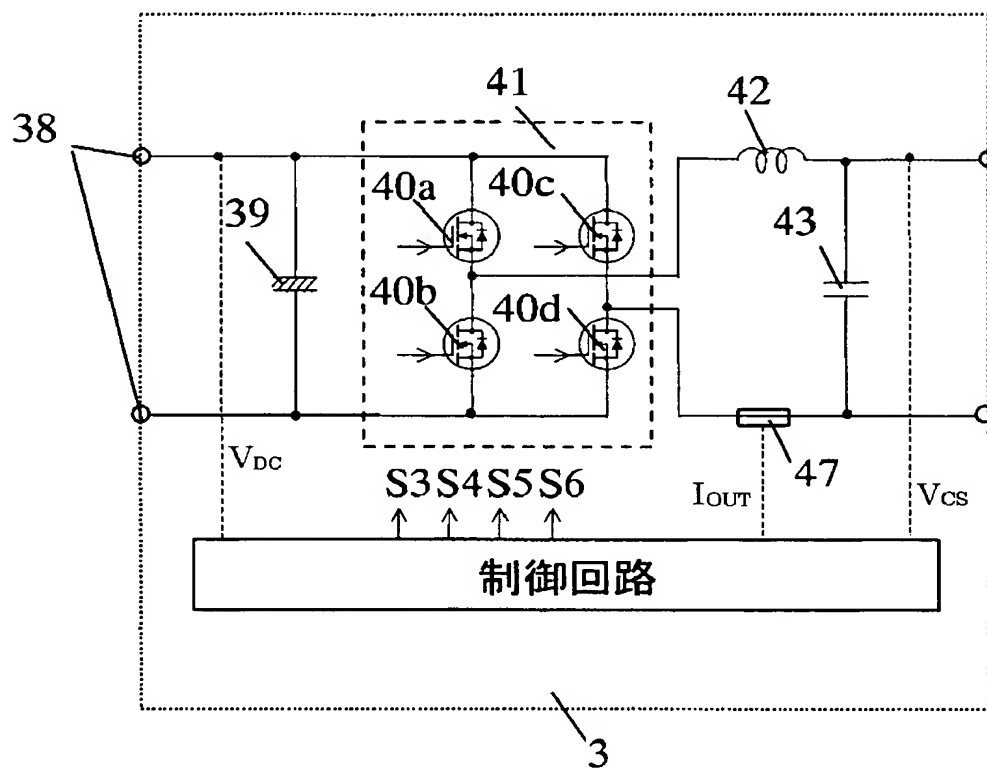
【図 6】



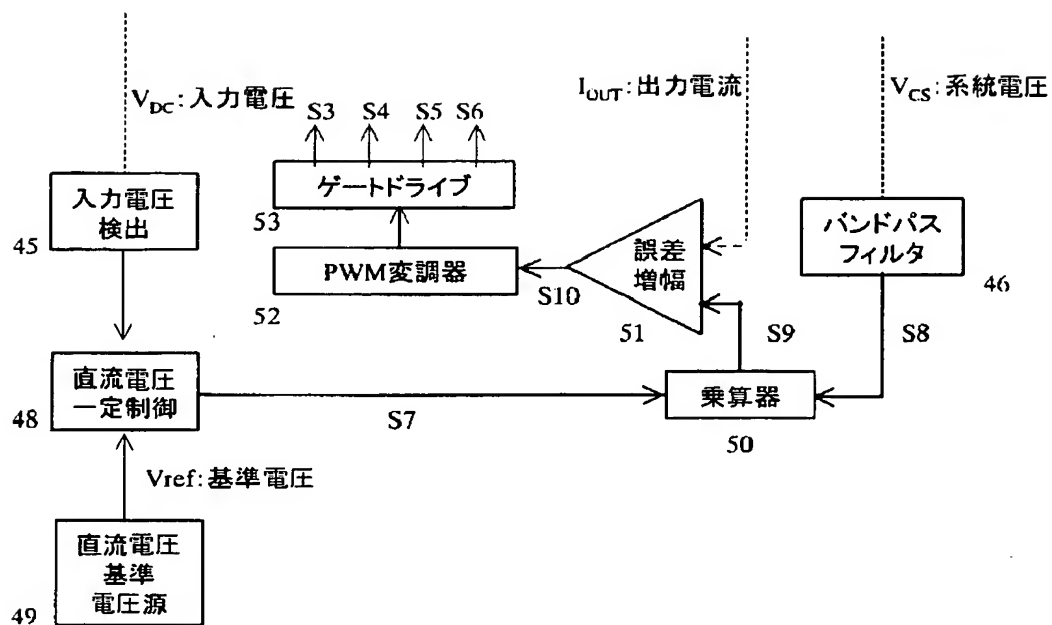
【図 7】



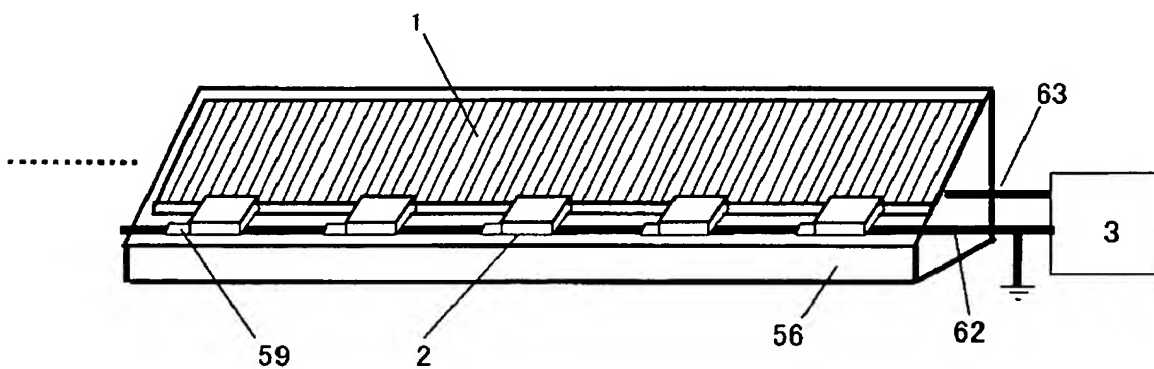
【図 8】



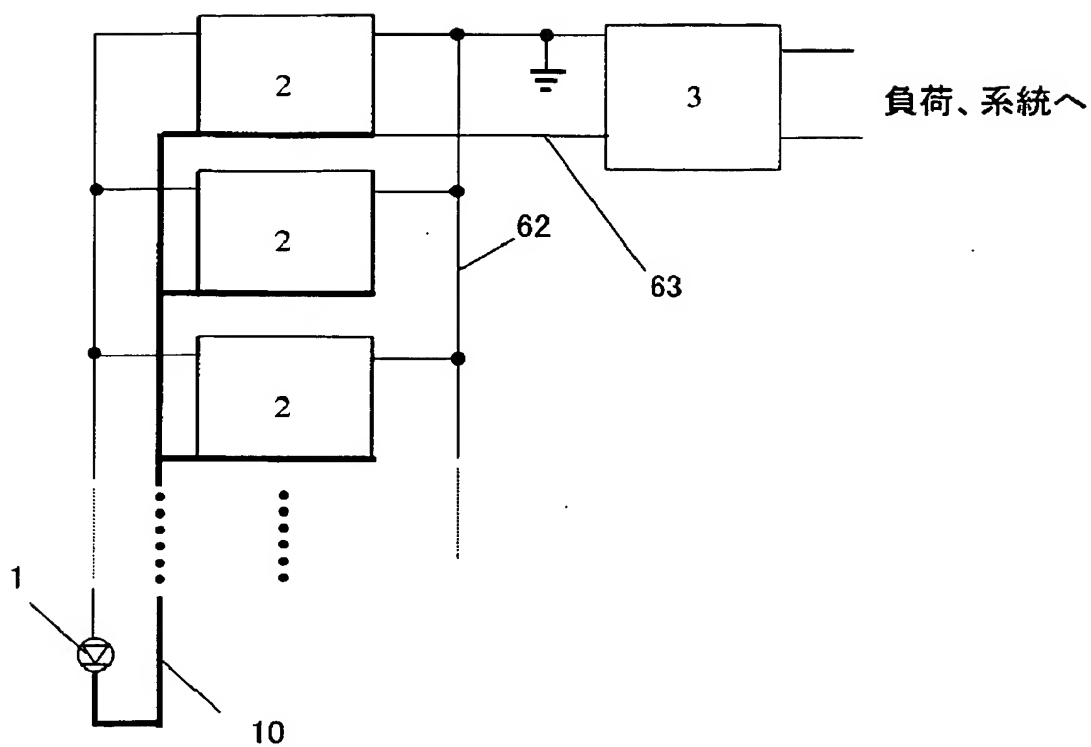
【図 9】



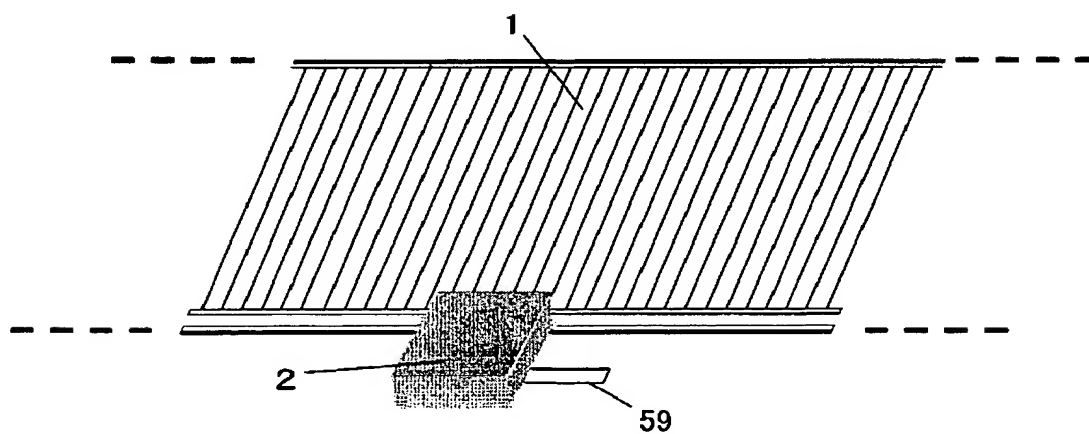
【図 10】



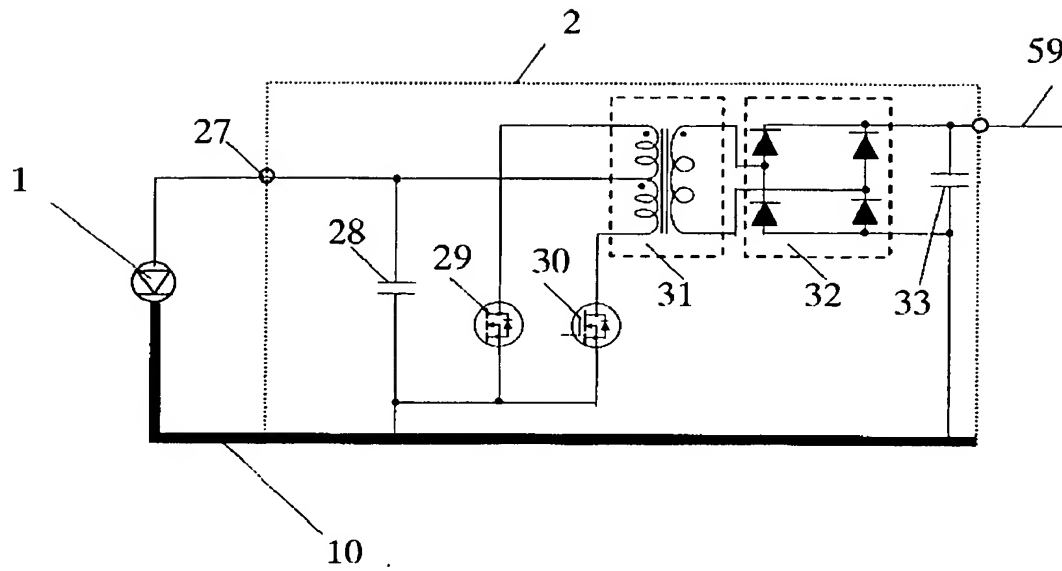
【図 11】



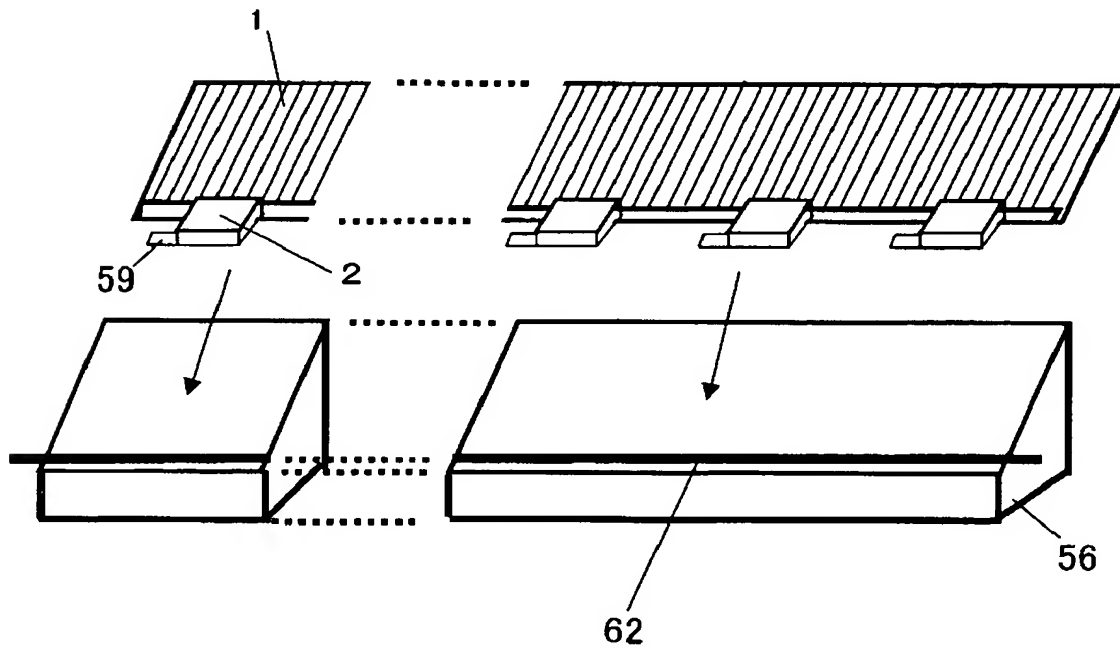
【図 12】



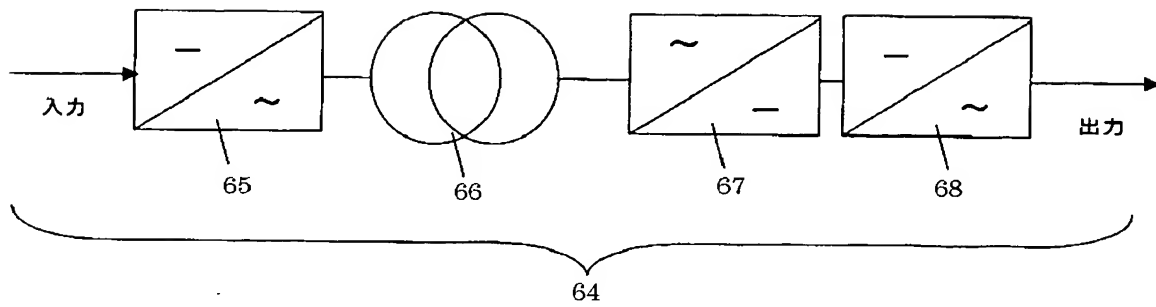
【図 13】



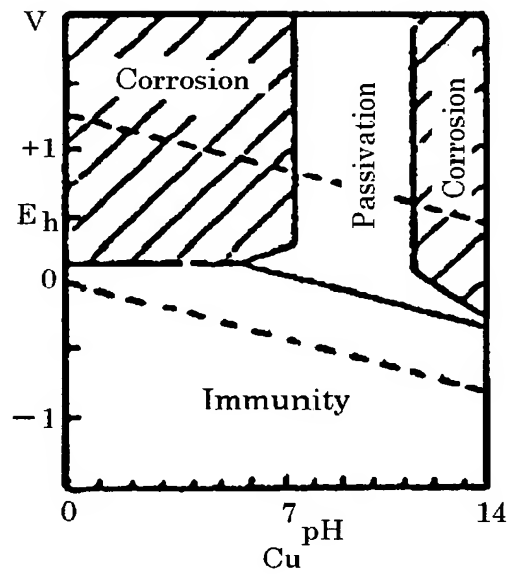
【図 14】



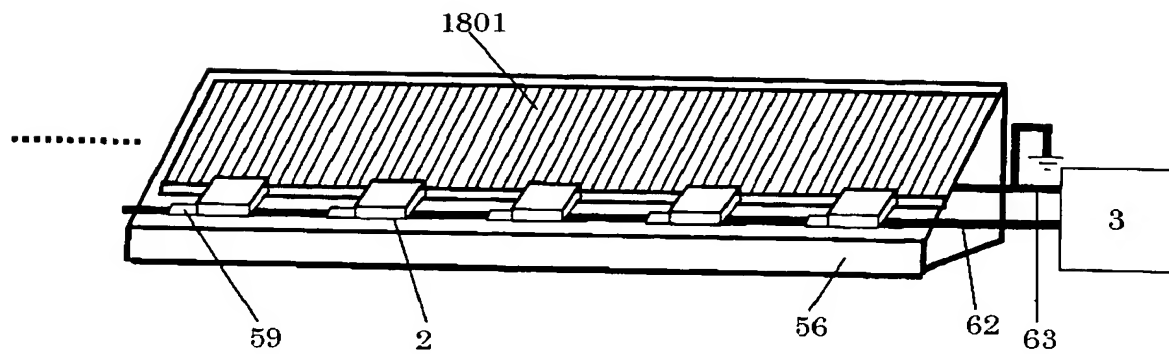
【図 15】



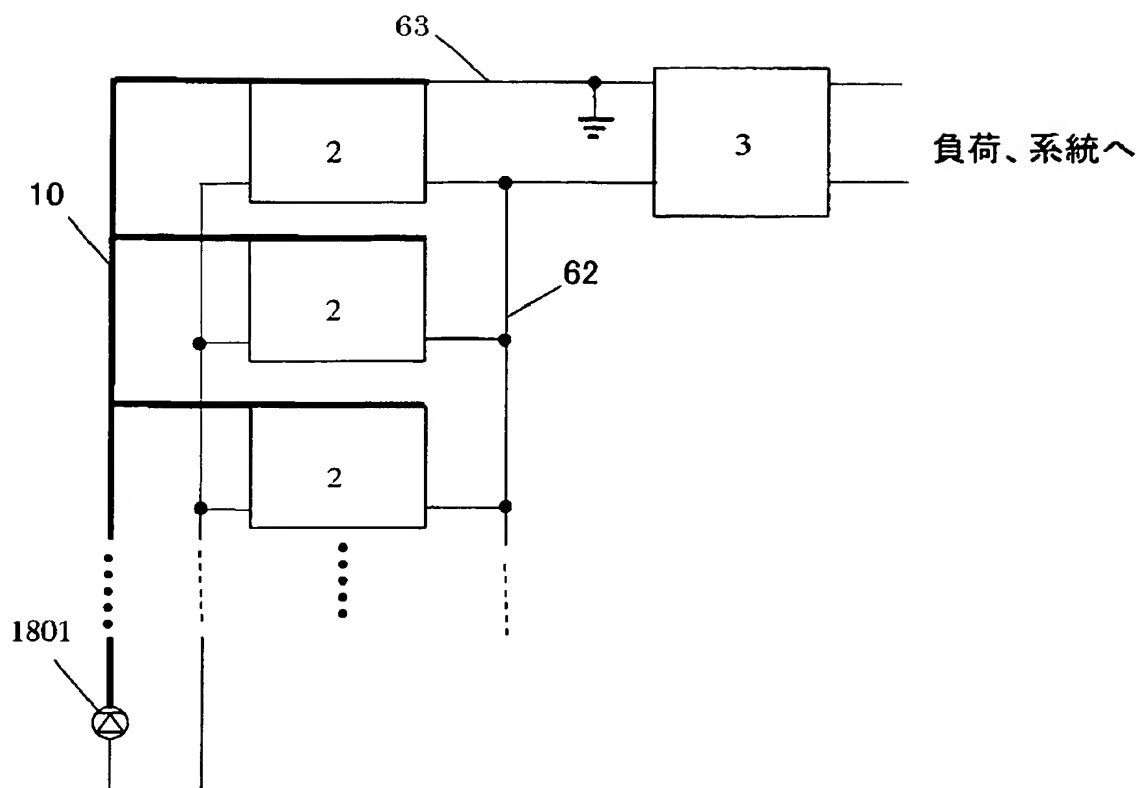
【図 16】



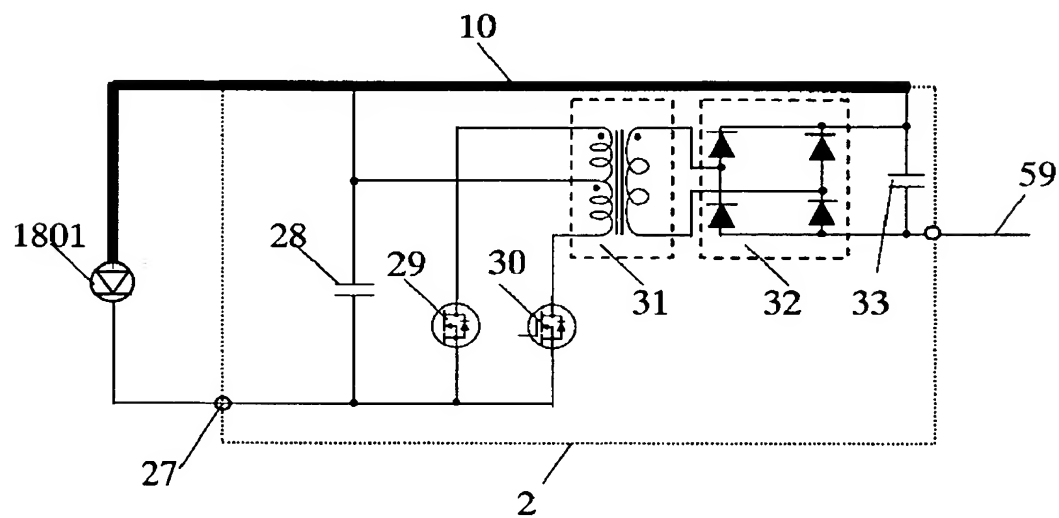
【図 17】



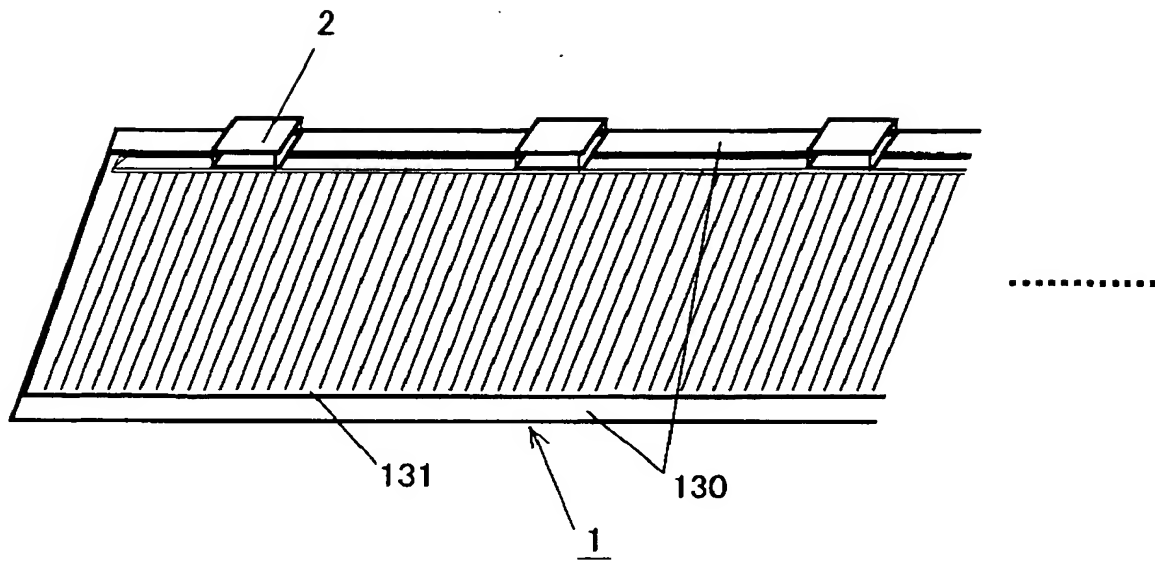
【図 18】



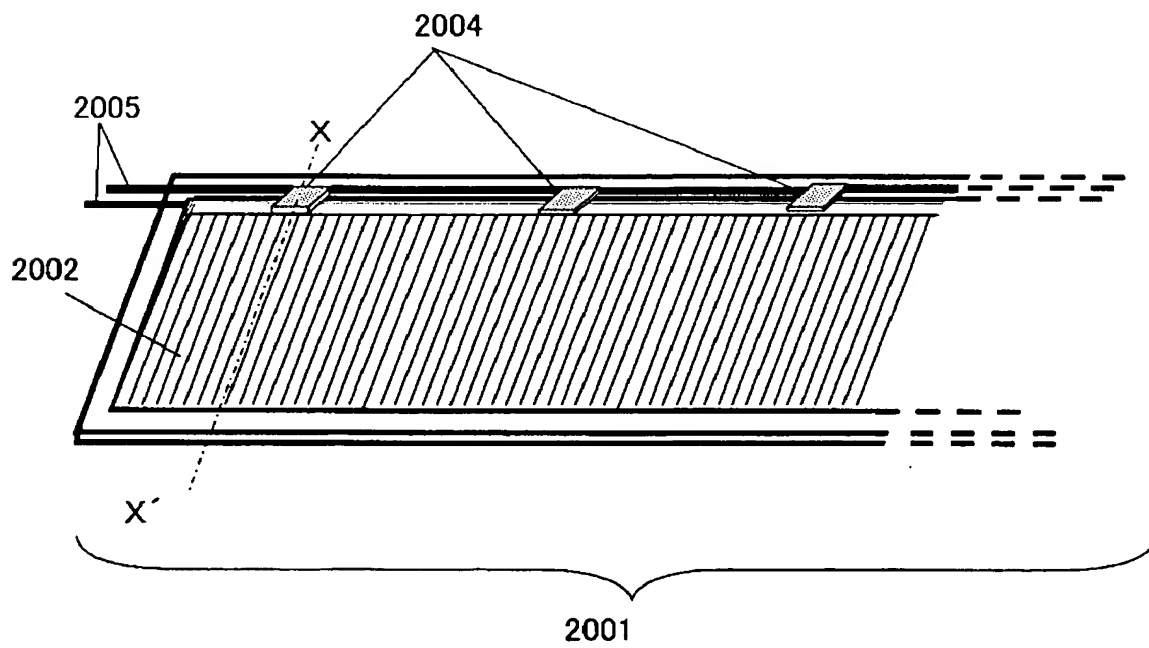
【図 19】



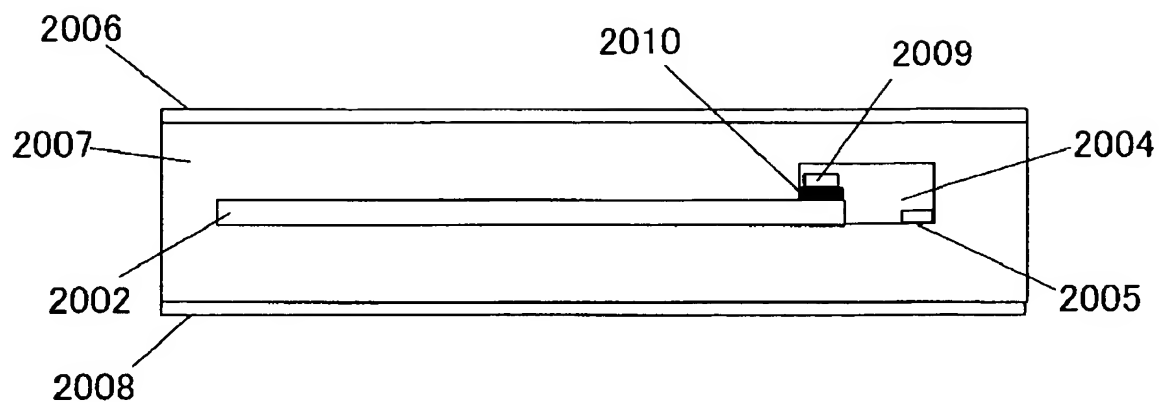
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構成が簡単で製造コストを低減すると共に、部分影や特性のばらつきの影響を低減することができる太陽光発電装置を提供する。

【解決手段】 基板上に形成された一つの太陽電池セル 1 と、この太陽電池セル 1 に接続され、太陽電池セルからの出力を変換する複数の電力変換装置 2 とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 4 0 3 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社